

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



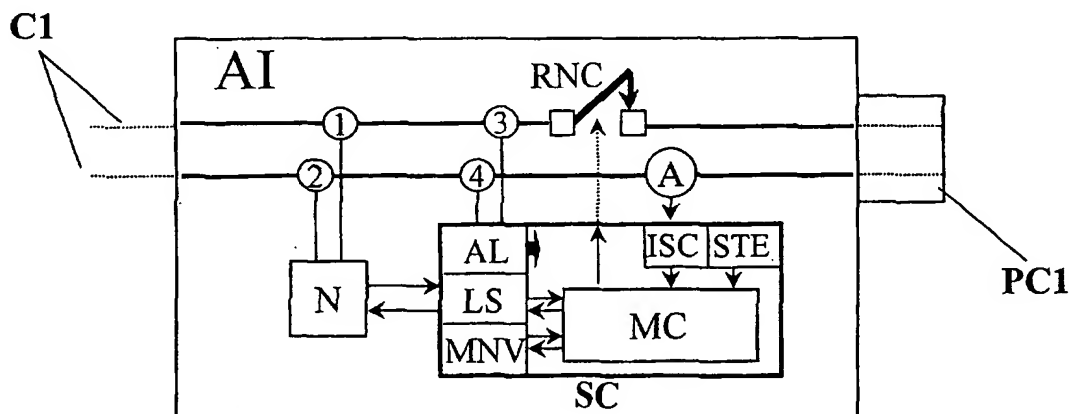
(43) International Publication Date
1 March 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/15300 A1

- (51) International Patent Classification⁷: **H02J 13/00**
- (21) International Application Number: **PCT/IB00/00096**
- (22) International Filing Date: 1 February 2000 (01.02.2000)
- (25) Filing Language: Italian
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
TO99A000720 20 August 1999 (20.08.1999) IT
- (71) Applicant (for all designated States except US): **MERLONI ELETTRODOMESTICI S.P.A.** [IT/IT]; Viale Aristide Merloni, 47, I-60044 Fabriano (IT).
- (72) Inventor; and
- (75) Inventor/Applicant (for US only): **AISA, Valerio** [IT/IT]; Via Serraloggia, 78/A, I-60044 Fabriano (IT).
- (74) Agent: **DINI, Roberto**; Merloni Elettrodomestici S.p.A., Ufficio Brevetti e Marchi, Via Pinerolo, 25, I-10060 None (IT).
- (81) Designated States (national): AE, AL, AM, AT, AT (utility model), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, CZ (utility model), DE, DE (utility model), DK, DK (utility model), DM, EE, EE (utility model), ES, FI, FI (utility model), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— With international search report.
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: DEVICE, SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING A HOUSEHOLD ELECTRIC APPLIANCE



(57) Abstract: A device is described, for monitoring a household electric user (COT, LB, AU), in particular a household appliance, presenting an electric load, where said monitoring device (AI) is connected between a source of electric energy (PDC) and said electric load, said monitoring device (AI) comprising measuring means (A) for detecting the quantity of electric power or current absorbed by said user (COT, AL, AU), characterized in that said monitoring device (AI) comprises control means (SC), which are programmed for: comparing the absorption of electric power or current measured through said measuring means (A) with reference values of electric power or current, which are stored within said control means; generating, in function of said comparison, information which being representative of the present status or phase of operation of said electric user (COT, LB, AU); allowing said information to be read from outside said device (AI).

DEVICE, SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING A HOUSEHOLD ELECTRIC APPLIANCE**DESCRIPTION**

The present invention relates to a device, a system and a method thereof for monitoring a household electric user, in particular a household appliance.

It is known that household electric users can be classed in two basic groups, i.e. users fitted with sophisticated control systems capable of dialog exchange with peripheral and external equipment, and more conventional users developed according to a "stand-alone" philosophy.

A common attribute for both groups of users is to be "user friendly", i.e. allowing their use in an efficient manner, either when installed alone or inserted in a more complex context (such as a home automation system) and allowing both their maintenance and technical service in a most efficient way as possible.

It is known, for instance, that the components of certain household electric users, such as household appliances, are subject to wear and occasional faults and how repair operations in consequence of such faults are required in the daily practice.

Some household appliances may be equipped with a sophisticated electronic control system, provided with specific sensing means, through which the nature of a malfunction can be identified substantially in real time and appropriately signalled for its subsequent easier repair.

However, in most conventional household appliances, the identification of the fault nature of a component by the technical service personnel is not immediate; in fact, said personnel is often forced to check several components of the household appliance and/or simulate the performance of a standard work program in order to identify exactly the instant when such a malfunction occurs, and from this result attempt to go back to the actual origin of the problem.

This may entail several difficulties and a considerable waste of time, which reflect

negatively on the costs of repairing.

On the other hand, it is also known that the "preventive" maintenance or servicing activity, being intended as the activity associated to the direct or indirect control of the wear status of some components of a household appliance, is practically non-existent so far.

- 5 Such an activity, in fact, is nearly exclusively restricted to the advice for the user to let the function or wear status of certain components be checked after a certain period of time elapsed from the installation date of the household appliance or from a previous maintenance operation.

10 However, such an approach does not ensure an actual control of the wear status of the components of the household appliance, on account of their real exploitation, nor a prompt detection of initial signs of irregularities in the appliance operation before the latter may turn into a problem for the person using the appliance (hereinafter referred to as "consumer").

15 Let us think, for instance, of a household appliance (and in particular, to one of its specific operation programs) being used more frequently with respect to usual utilization standards, or vice-versa of a household appliance used only inconstantly with respect to the standard practice (and without a specific intensive use of a specific program).

20 It is obvious that, in the first case, a certain component of the household appliance will wear out much earlier than the "estimated" date for its replacement, whereas, in the second case, the component may be replaced earlier than necessary during a planned maintenance operation, even if not actually worn.

25 The present invention is based on the acknowledgement of the fact that it would be highly advantageous for the serviceman called for repair or maintenance operations to avail himself of information relating to the operating status and the "historical" events of a household electric user, above all if the latter is not equipped with a proper sophisticated "self-diagnose" system for the identification of faults or malfunctions.

Accordingly, the idea at the basis of the present invention is to provide a monitoring device which can be associated in a simple and fast manner to a generic household electric user,

the latter being in particular deprived of dialog capability with the external environment, and which is capable of generating at least information of the diagnostic and statistical type, i.e. information representative, on one hand, of likely malfunctions the electric user is subject to (including those faults not directly detectable by the user) and, on the other hand, of the type of activity performed in the past by the electric user itself.

In this way, through the association of the above monitoring device to a household electric user, the possibility is offered to efficiently identify and/or signal the nature of a malfunction as soon as it occurs, and to detect any initial signs of operation irregularities of the electric user itself, before this may become a problem for the consumer. Similarly, through such a monitoring device it is possible to detect both the conditions and modes of use of the electric user in the time, for allowing a sufficiently exact estimation of the wear status of its internal components.

Other typical problems concerning most conventional electric users, i.e. those without a sophisticated control system, are related to home automation, which presumes a connection in a network of the household appliances, or more in general of the various electric users in the house.

In particular, such a connection to a network has an important role with reference to the automatic management of the electric power absorption in the home, in view of :

- solving the problem of accidental power black-outs, due to the operation of the limiting device (usually a thermal device sensing the current quantity flowing through it) associated to the maximum value of the usable electric power (contractual power value) being defined in the power supply contract;
- limiting the electric power absorption below a determined level, in order to avoid the so-called absorption "peaks" and favouring important upstream savings, by virtue of a better planning of the electric energy production.

According to the present state of the art, two different modes are known, of automated managing of the household absorption of electric power, whose object is to rationalize the consumption both during the day and at night.

The first procedure, which is the widest spread, is based on a centralized system, where the individual household electric users have their absorption co-ordinated by an appropriate supervision apparatus, which carries out the following functions:

- 5 - allowing the consumer to set the priorities to be associated to the various household electric users;
- measuring the total electric power absorbed by the household environment and comparing it with the maximum value allowed by the power supply contract;
- authorizing the power absorption of the various users fitted with a sophisticated electronic control system, being programmed to that purpose, in view of reconciling the
10 requirements they present to the central supervision apparatus with the priorities set by the consumer and the maximum value of total electric power which can be supplied according to the power supply contract (contractual power value);
- controlling directly appropriate “smart sockets”, through which the electric supply can be cut off to those household electric users which, being for example deprived of a
15 sophisticated electronic control system, are unable to negotiate the quantity of electric power required for their operation directly with the central supervision apparatus;
- planning the absorption of electric power both during day time and night time, in order to ensure a temporal distribution of the electric energy consumption as much constant as possible;
- 20 - reacting to situations of electric power absorption exceeding any limit situations set forth by the power supply contract (contractual power value), through the deactivation of all electric users associated to the above “smart sockets”, on the basis of the priorities assigned by the consumer (i.e., the electric user having the lowest priority is the first to be deactivated).
- 25 The main drawbacks of such a first known centralized managing procedure are substantially as follows:
 - an interaction of the consumer with the central supervision apparatus is required; considering that the latter has a certain complexity level, its use is not suitable for

everybody;

- the central supervision apparatus has to be programmed by a technician; moreover, considering that the correct system configuration depends upon both the number and the type of electric users being present in the household environment, any addition or removal of electric users will require a new system configuration;
- the situations of excessive electric power absorption cannot be managed in an efficient way, since the main supervision apparatus simply provides for a complete deactivation of the users having the lower priority, in particular ignoring their current operating status or program.

10 In order to clarify the non-efficiency concept expressed in the above last point, let us to consider the case where the deactivated electric user is a washing machine performing its water heating phase; in this event, the complete power off of the machine hinders the exploitation of the thermal power accumulated in the water up to that time.

Vice-versa, such an exploitation would have been possible by letting the washing machine
15 to continue at least to rotate its drum (e.g. just 0,1 kW of power), as in this case only water heating is inhibited (generally associated to a power absorption of 2 kW).

The second mode of automated managing of the electric power absorption, being known from EP-A-0 727 668, is less spread than the centralized procedure, but it allows to overcome the previous problems, since it is based on a system architecture with
20 "distributed intelligence", which does not require a central controller.

To ensure correct operation, such a mode presumes:

- the availability of a meter of the total electric power or current absorbed in the household environment, which is capable of spontaneously communicating the measured value to all the electric users connected to a suitable household bus;
- 25 - the presence of electronically controlled electric users, which are programmed for self-adjusting their own electric power absorption on the basis of the actual available power and in relation to their relevant priorities.

The managing procedure disclosed in EP-A-0 727 668 has the advantage, with respect to

the centralized procedure, that no intervention from the consumer is required (since no active central control unit is present), while an improved exploitation of the electric users is allowed.

The advantage of the better exploitation of the electric users is due to the fact that their self-adjusting capability (obtained through an appropriate "metering" of the power absorption, being consistent with the actual availability of power of the whole household environment at the moment) allows the simultaneous activation of several appliances without the risk of exceeding the maximum absorption of electric power (contractual power value).

10 However, the solution described in EP-A-0 727 668 has a drawback in that the conventional electric users (or the user anyway not programmed for self-adjusting their own power absorption) are unable to contribute in an active and efficient way to the automated managing system of the household power absorption.

Accordingly, the present invention has also the aim to indicate a monitoring device which can be associated in a simple and fast manner to a generic household electric user, the latter being in particular deprived of dialog capability with the external environment, and which is capable of generating at least information of the functional type, i.e. indicating the current operating mode of the electric user itself, to be used for realizing a more efficient management of the electric power absorption.

20 In this way, through the association of the above monitoring device to a generic household electric user; it is possible to extend also to conventional electric users (or not programmed to that purpose) the advantages being proper of the network connection of the products equipped with sophisticated electronic control systems; all the above for allowing to keep the electric power absorption below a maximum limit.

25 On the basis of the above considerations, it is the main aim of the present invention to provide a monitoring device capable of generating, and eventually storing in a non-volatile but updatable memory, information of the diagnostic and the statistical type relating to a household electric user, in order to let said information available for any person called for

repair or maintenance operations to the electric user itself.

Another aim of the invention is to provide a monitoring device which allows the possible transmission of the information generated and/or stored by it to an appropriate external location, in view of allowing a remote service assistance, even of the "preventive" type, of
5 the relevant household electric user.

A further aim of the invention is to provide a monitoring device which, whenever required, is capable of generating information relating to the current operation status of the electric user associated to it, which information are useful for an efficient management of a system for rationalizing the energy consumption in a household environment.

10 A further aim of the invention is to provide a monitoring device which, whenever required, allows for realizing a remote control of the operation of a household electric user, also from a location outside the household environment wherein the electric user is installed.

A further aim of the invention is to provide a monitoring device which can be adapted to various types of household electric users and which, for said reason, can be variably
15 configured in a simple and cost-effective way.

One or more of the above aim and further ones that will become apparent later are achieved according to the present invention by means of a device, a system and a method for monitoring a household electric user, in particular a household appliance, incorporating the features of the annexed claims, which form an integral part of the present description.

20 Further aims, features and advantages of the present invention will become apparent from the following detailed description and the annexed drawings, which are supplied by way of non limiting example, wherein:

- Fig. 1 shows schematically a monitoring device according to the present invention, associated to a generic household electric user;
- 25 - Fig. 2 shows schematically a first possible embodiment of the monitoring device according to the present invention;
- Fig. 3 shows schematically a system of household electric users, where the monitoring device according to the present invention can have a particularly advantageous

application;

- Fig. 4 shows schematically a second possible embodiment of the monitoring device according to the present invention.

In Fig. 1, Ai indicates a monitoring device according to the present invention, which is connected in use between a conventional household electric user, indicated with COT, and a standard current socket, indicated with PDC, available in any household environment. In the non limiting example of Fig. 1, the above household electric user COT consists of a horizontal freezer, also known as a pit freezer.

For the purposes of the above connection, the device AI is fitted with its own current socket PC1, wherein the plug S1 of the supply cable of the freezer COT is to be inserted, and with a supply cable C1 for connection to the household current socket PDC.

Therefore, as it can be noticed, the physical connection of the monitoring device AI to the relevant electric user COT is quite simple, along the electric supply line of the latter.

The internal components of the device AI, according to a first possible embodiment, are represented schematically in Fig. 2.

In this figure, N indicates an interface module (of known operation and manufacture) to a communication network, or bus, consisting of the same electric network (power line carrier) being present in the household environment where the electric user COT is installed. This interface module forms the "communication node" through which each device connected to it is able to exchange information with the external environment through the known "carrier current waves" technique. Therefore, each communication node has appropriate interface means to the communication network itself and contains, additionally, the control logic for managing both the communication protocols towards the bus (in other words, the rules governing the information exchange with the other network nodes) and the information exchange with the associated device.

The technology related to the network communication nodes and the relevant protocols are known (reference is made for example to household bus systems such as LonWorks, CEBus, EHS, EIB...) and therefore it is not further described herein.

Here it will be enough to point out that the module N contains the resources required for managing both the transmission and reception of information through the same electric line, to which the module N of the device AI is in fact connected through appropriate terminals 1 and 2, and its relevant communication protocols.

- 5 With RNC a normally closed relay is indicated, whose purpose is to impose- if required and on request of a microcontroller MC pertaining to the control system SC of the device AI – an interruption of the electric mains to the user COT. As it will be further seen, such an ON/OFF activity performed by the relay RNC of the device AI with respect to the relevant electric user may be performed within the frame of a process for adjusting the
- 10 electric power absorption inside a household environment.

It will be noticed, anyway, that the availability of the relay RNC should be considered merely optional, in that it may be provided in those cases where, due to the high value of power installed in the electric user (such as an iron, an electric stove, a bread toaster, etc.), acceptance of the compromise of a management of the ON/OFF type is considered useful

15 for adjusting its power absorption.

With A is indicated a generic current sensor, of known type, which has the function of detecting the quantity of current absorbed instant by instant by the electric user COT associated to the device AI, and consequently informing the already mentioned microcontroller MC, through a suitable interface ISC of the known type. By mere way of

20 non limiting example, the sensor A may consist of a simple *shunt* (power resistor with a very low ohmic value) whose voltage at the terminals, being proportional to the current flowing through it, is duly measured by an 8-bit analog-digital converter, such as the one already fitted on the majority of low-cost microcontrollers in trade.

With SC the electronic control system of the monitoring device AI is indicated as a whole,

25 which comprises:

- an electronic microcontroller MC,
- a non-volatile memory MNV, such as an EEPROM or Flash memory,
- a voltage supplier AL, connected to the mains voltage by means of appropriate terminals

3 and 4, and which is provided for generating a continuous stabilized voltage as required for supplying the entire control system SC,

- an interface ISC for connecting the microcontroller MC to the current sensor A,
- a serial line LS for connecting the microcontroller MC to the interface module N,
- 5 - a selector STE for selecting, among a plurality of possibilities, the type of household electric user to which the device AI is associated.

All the above components of the device AI are individually known to the man skilled in the art, so that their detailed description is not required herein.

The innovative functions of the monitoring device AI according to the present invention
10 are instead based on the two following main aspects:

- continuous measurement of the current absorbed by the electric user COT, through which the control system SC of the device AI is able to generate, and eventually store, at least information of the *diagnostic* and *statistical* type, which are useful for repair and/or technical service purposes of the user COT itself;
- 15 - dialog possibility with the external world, in order to make the above information available, for example to a managing system of the electric energy consumption, or to the personnel of a Service and Maintenance Centre.

The first aspect, in particular, represents the main innovative element of the present invention, since it sets forth that, through the study of the current absorptions of the electric
20 users to which the device AI is associated to, it is possible to generate information which allow for evaluating the functional status of the electric user and identifying the type of work cycle or program being performed by the same electric user. Moreover, on the basis of the past history (i.e. the number and the type of work cycles performed), properly stored in a suitable permanent memory (such as an EEPROM or FLASH memory), the “wear
25 status” of the main components of the electric user itself can be estimated and, consequently, an appropriate preventive maintenance plan can be elaborated.

From the analysis of the profile of the current absorptions, which the microcontroller MC carries out by interpreting the measurements performed by the sensor A, it is in fact

possible, by knowing the type of electric user connected to the device AI, to monitor said user, to identify the number and type of work cycles performed both instantaneously and day by day, as well as to detect possible faults. This is obtained by comparing, through an appropriate software of the microcontroller MC, the profiles of absorbed current detected
5 through the sensor A with reference profiles being representative of normal operating conditions of the electric user, and contained in the memory of the microcontroller MC itself.

The above reference profiles are conveniently coded in the memory of the microcontroller MC, on the basis of the results of experimental analysis performed on various types of
10 products, to which the device AI can be associated to.

For a better understanding of the above concept of "reference profile" of current absorption, let us now consider for instance a standard operation cycle of a laundry washing machine which, starting from its initial phase, may typically comprise the following steps:

- 15 - the opening of a solenoid valve for the water intake from the household water mains;
- the switching of an electromechanical pressure-switch upon reaching a determined water level in the machine tub, with the consequent closure of the above solenoid valve;
- the activation of an electric heater for heating the water in the tub;
- the detection, by means an appropriate sensor, of the achievement of the water
20 temperature as provided for by the wash cycle, with the consequent deactivation of the above heater;
- the activation, for a determined time, of the electric motor causing the rotation in both directions of the washing machine drum containing the laundry;
- the activation of a pump for the wash water discharge,

25 and so on for all the operations which are progressively executed during the various phases of the selected wash cycle.

It is obvious that the above operations cause, into substance, a determined sequence of current absorptions from the electric mains by the washing machine, which differ between

them; such a sequence of absorptions or current "profiles" may be described by means of appropriate parameters (a set of current absorption values correlated to their relevant duration), which are obtained through experimental activities, which constitute the "reference profiles" for the above household appliance.

- 5 Therefore, the memory associated to the micro-controller MC will contain a plurality of such reference profiles, each one of them relating to a given household electric user and representative of its usual operation. When installing the monitoring device AI, the associated electric user will be selected through the setting means STE of Fig. 2, along with, consequently, the relevant reference current profiles which the control system SC will
10 use for monitoring the correct operation of the electric user itself and for obtaining the information relating to its modes of use, both instantaneous and in time.

By way of example, the above setting means STE may consist of a set of micro-switches, of the *dip-switch* type, each one featured by an ON (logic level "1") and OFF (logic level "0") position, in such a number to permit an adequate plurality of binary combinations. For
15 instance, by a dip-switch with four micro-switches, one among 16 different electric users can be selected, to which the relevant operation profiles will be associated. Or, presuming always by way of example, the use of two dip-switches with 4 switches each, the first one may be associated for selecting the electric user family (such as refrigerating appliance) and the second for the product type (such as a horizontal freezer, or a simple refrigerator or still
20 a refrigerator-freezer with a single compressor, or a refrigerator-freezer with two compressors, etc. ...).

From the above, it is clear how the microcontroller MC on receiving information of the type of electric user and the relevant reference profiles is able to detect with good approximation the operations being performed by the electric user and likely faulty
25 operating conditions, on the basis of the current absorption actually detected instant by instant through the sensor A.

Obviously, different operation programs of a laundry washing machine determine, in general, current absorptions with different duration and different distribution in time, i.e.

different reference profiles. In fact, in the case of a strong wash cycle, the water heating will be at a high temperature (e.g. 90°C) and, additionally, the motional steps of the machine drum containing the laundry will be stronger (i.e. rotation phase lasting longer than rest interval); on the contrary, a wash cycle for delicate laundry will have water heating at a lower temperature (e.g. 40°C) and a short and light drum motions.

Therefore, in the first instance (strong wash cycle), the current absorption time required by the water heater and the drum motor will last considerably longer compared to the second instance (delicate wash cycle).

Analogous considerations can obviously be made also with reference to other household electric users, being able to perform a plurality of different functions or work cycles as selected by the user, such as a dishwasher, an oven, a laundry dryer, and so on.

Therefore, as it can be seen, through the analysis of the current absorptions, the monitoring device AI is perfectly capable of recognizing with good approximation the operation cycle (or program) being performed by the electric user; now, if an appropriate non-volatile memory of the EEPROM or FLASH type is available, the device AI is also capable of permanently storing both the number and the type of performed programs, i.e. the history of the modes of use of the electric user.

It is also quite clear how the monitoring device AI, based on the above analysis principle, is capable of recognizing not only the number and type of programs performed, but also capable of detecting possible malfunctions of the electric user.

Let us still consider, by way of example, the same instance of a laundry washing machine, which is usually fitted with a wash water heater whose power is in the order of 2 kW. It is clear that in case the monitoring device AI, following the start of a machine cycle, does not detect the typical current absorption caused by the heater activation, this is indicative of a possible malfunction of the heater, or of the system controlling its activation.

Another example may be described in relation to the analysis of the operation ratio or *duty cycle* of the compressor of a refrigerator or freezer, i.e. the compressor ON time referred to the total cycle time (ON time + OFF time). It is in fact clear that if, at a same room

temperature detected in a known way, the compressor activation time (whose current absorption is detected by the device AI) tends to slowly but gradually increase in time, this indicates a malfunction which is reducing the efficiency of the refrigerator, probably due to a leakage of the refrigerating fluid caused by micro-fractures in the refrigeration circuit ducts (typically in correspondence of welds), or to an unusual ice accumulation in correspondence of the evaporator area, leading to a consequent less efficient thermal exchange with the environment inside the refrigerator itself.

Another type of detection of malfunction, also related to a refrigerating appliance, may be referred to the analysis of the compressor "spurt", i.e. the transitory current over-absorption which occurs in occasion of the activation of the compressor itself. In particular, if such a spurt is shorter than normal, this means that the compressor is encountering a low resistance torque associated to the starting of the circulation of the refrigerating fluid within the refrigeration circuit. This circumstance may indicate that the quantity of the refrigerating fluid available in the refrigeration circuit is reduced, due to micro-fractures as described above.

Another type of detection of malfunction, also referred to a refrigerator, concerns the situation where, due to a high temperature of the external environment (detected with known means by the monitoring device AI), the compressor remains permanently active, so causing an excessive accumulation of ice on the evaporator area, and consequently a gradual performance degradation, also associated to a very high power consumption. This is caused by the excessive thermal dispersions towards the external environment, which hinders to reach the compressor deactivation threshold, being managed by a conventional electromechanical thermostat. In such an event, the monitoring device AI, after easily detecting the malfunction, can solve the problem causing a forced pause to the compressor by interrupting the supply voltage. This interruption of the supply voltage, obtained by activating the relay RNC (Fig. 2) will last enough to allow the complete defrosting of the evaporator area, the value of such a duration being a parameter contained in the memory of the microcontroller managing the monitoring device AI itself.

Finally, another type of detection of malfunction, related to the instance of a freezer, concerns the possibility of identifying a faulty condition of the compressor. A prompt detection of such a condition, which is very simple since being associated to an excessively long pause of the compressor (compared to those of normal cycling, being stored in the memory of the microcontroller of the device AI), is quite important if combined with an alarm signalling system (such as the activation of an acoustic alarm, or a remote signal), since it will protect the integrity of the preserved food.

So far, only the measurement of the current absorbed by the electric user monitored by the device AI has been taken into consideration, in view of its higher simplicity and lower costs reasons; however, it is clear that what said above is perfectly valid also when the electric quantity being measured is not the current alone, but the active power absorbed.

Therefore, the monitoring device AI is capable, by virtue of an appropriate programming, of generating locally, and on the basis of the analysis of the current or power absorbed by the associated electric user, different types of information.

As it is clear from the above, for the purposes of the present invention, such information can be distinguished into information of the *functional, diagnostic and statistical* type.

Information of the *functional* type relate to the present operational modes of the electric user connected to the device AI. Such information are obtained, as said, by comparing the instantaneous absorption of current or power by the user with the relevant reference absorption profile, which fact let the device AI to recognize, with a good approximation, what the electric user is doing and make such information available outside.

The information of the *diagnostic* type relate to the operating quality of the household electric user, i.e. they supply indications on the efficiency or functional status of its components. Such information are the result of the detection, by the monitoring device AI, of deviations which are considered significant between the current or power absorption measured for the user and the one defined by the relevant reference absorption profile. The information of the *diagnostic* type are stored by the microcontroller MC in a special area of the memory means MNV, and are then available for technical service purposes.

The information of the *statistical* type relate on the other hand to operation statistical data, which practically represent "the history" of the electric user (both from a standpoint of its operations and/or functions performed, and the modes of use by the consumer), which are suitable for supplying indications concerning the wear status of the components of the electric user. These information consist practically of the number and type of work cycles or programs performed by the electric user, which the microcontroller recognizes through an appropriate program utilizing the same *functional* information, and which the microcontroller stores and updates in time in a suitable area of the memory means MNV.

As it will become further apparent with reference to the application example represented in Fig. 3, the information of the *functional* type may also be used for the purpose of realizing a rational management of the consumption of electric energy in a household environment, or for allowing the remote control of the electric user connected to the device AI.

The information of the *diagnostic* type are used, on the contrary, for making easier the servicing of the electric user they refer to.

Finally, the information of the *statistical* type are used for carrying out an estimation of the wear status of the components constituting said electric user, in order to allow the planning of appropriate preventive maintenance activities.

In Fig. 3 a possible application of the device AI according to the present invention is represented.

A system is schematically represented in this figure, consisting of a plurality of household electric users connected through an appropriate communication network, whose purpose is to rationalize the electric power absorption of said users and avoid exceeding a determined prefixed power limit, which is represented by the value of the contractual power or another limit value being established for convenience by the consumer.

The general structure of the system represented in Fig. 3 is of the type described in EP-A-0 727 668, whose teachings in this connection are herein incorporated by reference.

Accordingly, some household electric users (FO, LS, FG) are conveniently pre-set for dynamically self-adjusting their own electric power absorption, constantly adapting it to the

global energy requirements of the household environment where they operate, as they may change during the day.

In other words, according to the invention, such electric users are equipped with respective "smart" control systems, which have at least the following essential features:

- 5 1) Capability of receiving, through an appropriate transmission means and an appropriate electronic interface, the information concerning the total power absorbed (or, more simply, concerning the total current absorbed) by the household environment, along with the prefixed maximum limit for such an environment, said information being supplied by a suitable metering device fit to that purpose. The exemplification relating
10 to the measurement of current, instead of power, is justified in that the device for limiting the maximum value of power which can be used according to the supply contract is typically a thermal limiter, whose cut-off intervention of the power mains is caused by the heating due to the current flow.
- 15 2) Capability of interpreting the information concerning the total power absorption in function of the limit of maximum power which can be supplied as defined in the power supply contract (contractual power), or in function of a convenience limit (such as related to a lower cost of the electric energy) prefixed by the consumer.
- 20 3) Capability of constantly managing its own power absorption, coherently with the specific function of the respective electric user and, as far as possible, with the function performed by the other electric users in the home it is able to communicate with.

Point 1) above indicates the need of means suitable for measuring the electric power (or, more simply, the current) absorbed by the household environment and the need of having an adequate communication system between the above measuring device and the electric users properly fitted with a dynamic self-adjustment system of their own power absorption.

- 25 Points 2) and 3) above indicate the need of fitting the household electric users with a control system which is capable, on the basis of the information transmitted by the power (or current) measuring device, of contributing to maintain the total power (or current) absorption of the whole household environment below a maximum limit (either set forth by

the power supply contract or set by the consumer for personal convenience), searching from time to time the best possible compromise between the need of reducing the absorbed power and ensuring anyway an acceptable performance.

To this purpose, in Fig. 3 RE indicates a communication network of the household environment, to which the various household appliances are connected to. In the example, the network RE consists of the same household mains system and the communication system among the various household appliances is of the power line carrier type. This communication system is known and used for information exchange between various interface modules, indicated with N, through the same supply cable of the electric user, i.e. without having to implement a complementary wiring system in the house.

Each interface module N, also called "communication node", comprises for example a suitable microcontroller managing the communication protocol (i.e. the set of rules by which the microcontroller exchanges information with the other nodes of the network), and an appropriate electronic interface comprising a bi-directional modem for power line carrier of the half-duplex type (i.e. capable of exchanging information in both directions but at different times) and a suitable hardware interface towards the communication line, which, in the example, is represented by the power mains RE itself, as mentioned above.

CE indicates a common power meter being associated to the household environment to which the system of Fig. 3 relates. Location of such a meter CE is presumed at the entry of the household electric installation, even if in reality it is often placed on the ground floor (in the case of a condominium), or outside the building itself (in the case of one-family houses), said location being anyway irrelevant for the purposes of the present invention.

QE indicates the main electric board, which is located directly downstream the meter CE, or anyway at the entry of the household environment; it contains; besides the conventional actuation devices (switches) and safety devices (power limiters, "life savers", etc. ...), an appropriate device MP connected to the network through a relevant communication node N, which is capable of constantly measuring the value of the total power (or current) absorbed by the household environment and sending on the network such a measurement

value, along with the value of the maximum limit of usable power (or current).

FO, LS and FG indicate an oven, a dishwasher and a refrigerator, respectively, each one being fitted with an appropriate electronic control system, whose functions are as previously mentioned with reference to EP-A-0 727 668, adequately connected to the network through a relevant interface module N. For the above reasons, household appliances FO, LS and FG will also be indicated in the following as “smart” household appliances or electric users.

LB and COT indicate a laundry washing machine and a freezer, respectively, having a conventional control system (i.e. either electromechanical or electronic, but having no capabilities as indicated above with reference to EP-A-0 727 668), whereas AU indicates as a whole a set of other electric users being present in the home (such as an iron, a hair-dryer, a lighting system, etc.); the household appliances LB and COT, as well as the electric users AU are not intelligent or “dummy”, i.e. unable to self-adjust their own power consumption on the basis of the information supplied by the power (or current) measuring device MP located at the entry of the electric installation.

However, such conventional users LB, COT and AU may be turned into active part of the self-adjustment system of power absorptions by means of the relevant devices AI according to the present invention. In such an application, the control system SC of every monitoring device AI is obviously programmed for “emulating” the capabilities pertaining to the control systems of “smart” household appliances; accordingly, the control system SC of the various monitoring devices AI will be able, on the basis of the information transmitted on the network by the measuring device MP, to contribute to maintain the total power absorption of the whole household environment below a maximum limit (set forth by the power supply contract or set by the consumer for his personal convenience), searching from time to time the best possible compromise between the need of reducing the absorbed power through ON/OFF actions on the supply of the relevant electric user which are carried out by means of the normally closed relay RNC (Fig. 2), and the need of ensuring anyway an acceptable performance of the electric user itself.

It will be appreciated that, since the monitoring device AI according to the invention is able to know the cycle phase reached by the relevant electric user, such ON/OFF action on more than one appliance can be decided on the basis of performance priority rules.

Since the device MP has to measure the total power (or current) absorbed by the household environment, it refers to the initial non-sectioned length of the power mains RE; through the relevant interface module N, it is able to send directly on the network RE the information containing the value of the total power (or current) absorbed by the household environment and the value of the allowed maximum limit (contractual power or other value established by the consumer for convenience).

10 The control logic of the meter MP, based on the use of a microprocessor, performs at least three substantial functions:

- the function of measuring the total active power (or current) absorbed by all the electric users being present in the same household environment;
- the function of sending such information, along with the information relating to the maximum limit of absorbable power (or current), on the same electric mains RE through the power line carrier system and the communication node N;
- the function of establishing the frequency with which the measuring device MP sends the two above information on the network RE, with the aim of limiting the engagement of the communication network to a minimum possible extent.

20 Advantageously, the frequency of transmission of the information by the device MP depends right on the measured value of the electric power, which is related to the prefixed maximum limit; in other words, the more the value of the total power (or current) absorption detected by the meter MP approaches the maximum prefixed limit, the higher its transmission frequency; this will ensure prompt absorption self-adjustment interventions, actuated by the smart electric users and by those users that have become smart through the presence of the device AI according to the present invention. Vice-versa, when the total power (or current) absorption is clearly below the maximum prefixed limit, the frequency of information transmission by the device MP will be low, since no

25

particular actions for absorption self-adjustment are requested by the various electric users. As a result, the average engagement of the communication line will be a limited one, letting other possible devices also present in the house to utilize the same communication line for different purposes than those described above.

- 5 In general terms, the operation of the system represented in Fig. 3 in connection with the aim of rationalizing the absorption of electric power is as follows.

The electric energy for the household environment is drawn from the external mains system through the energy meter CE. As previously said, the power absorbed by the household environment is limited by an appropriate limiting device (not represented), which limits the
10 power installed according to the power supply contract; in the example, for instance, a maximum limit P_{max} of usable power is assumed equal to 3 kWh (contractual power).

Both the "smart" household appliances FO, LS and FG and the "dummy" users LB, COT and AU are supplied through standard current sockets; however, on the electric supply line of the "dummy" users a monitoring device AI according to the invention is present.

- 15 The control system of each "smart" household appliance, as for the control systems SC of the monitoring devices AI, periodically receive from the measuring device MP, with a frequency being variable according to the principle described above, the measured value of the total power P_T absorbed by the entire household environment and the prefixed value P_{max} of the maximum usable power.

- 20 The control system of each active "smart" household appliance verifies if the present value of the total power P_T absorbed by the entire household environment is going to exceeded the value of the maximum usable power P_{max} , as defined by the power supply contract and controlled through the above mentioned power limiter.

- With reference to a dishwasher LS, if the value of the total power absorbed P_T by the
25 household environment, at the moment a certain operation cycle of said dishwasher LS is started, exceeds P_{max} , then the control system will immediately reduce the power consumption of the relevant "smart" household appliance LS by a quantity higher or equal to the difference $P_T - P_{max}$; subsequently, the control system of the dishwasher LS will

update itself to the new value of the total power PT absorbed by the several active users of the household environment, using the periodic communication of the measuring device MP .

On the contrary, if PT is lower or equal to P_{max} , then the control system will verify the power absorption status of the relevant "smart" appliance LS in function of a likely change of the dishwasher operation mode.

If following this control, the "smart" appliance LS results in operating according to normal conditions, i.e. its absorbed power at that time is exactly that as required for its normal operation, the control system of the dishwasher LS will only update its internal memory with the total power absorbed by the household environment; however, without changing its operating procedure.

If, vice-versa, the control system of the dishwasher LS had been previously compelled to reduce the power consumption of the relevant appliance, it may now to decide for an increase in the power absorption, considering, however, that the maximum quantity of additional power cannot overcome the difference $P_{max}-PT$, anyway.

Therefore, the control system of each "smart" household appliance FO , LS and FG has the capability of reducing or bring back to normal the absorption of electric power required by the particular phase of the operation cycle being performed by the appliance.

The system of self-adjustment of the power absorbed by each "smart" user may obviously be much more sophisticated than described above by mere way of example, but a further investigation of this aspect is excluded from the purposes of the present invention.

Obviously, the system described above provides priority rules between the various electric users, so as to warrant a dynamic power sharing in function of the type of household appliances being simultaneously active from time to time, and in function of the importance of the role performed by said appliances with respect to the consumer.

In fact, should for example both the oven FO and dishwasher LS be simultaneously active, the latter may automatically decide to give priority to the oven, since food cooking is considered a priority item against washing-up; as a result, the dishwasher would heat the

water, for instance, only during the natural rest intervals of oven heating.

As regards the appliances LB, COT and AU, they may generally be assigned maximum priority, due to the lack of capacity of the respective device AI to perform a refined “dosage” of power absorption, since power can only be managed by it according to the

5 ON/OFF procedure.

However, as previously mentioned, the monitoring device AI is able to recognize with good approximation the function the relevant household electric user is performing; as a result, if the phase of operation being performed by the electric user is not considered a critical one, the monitoring device AI may decide to interrupt the flow of electric current to
10 the electric user, should it be required in order to avoid exceeding the limit of the contractual power, by opening the relay RNC (Fig. 2) under control of the microcontroller MC.

When the total power P_T absorbed by the household environment is again below the value P_{max} , the control system SC of the device AI may decide to close the relay RNC, so
15 restoring the electric supply to the relevant user.

Moreover, also the fact that the monitoring device AI is able to generate and send on the network RE information being representative of the function the relevant electric user is performing, allows for further improving the efficiency of the energy management system in the household environment.

20 Let us assume, for instance, the case in which an air conditioner and a laundry washing machine LB both fitted with a monitoring device AI are simultaneously activated; let us also assume that the conditioner has by now determined the achievement of a room temperature close to the selected temperature, while the washing machine is just starting a spinning step. In this event, the control system SC of the device AI associated to the
25 conditioner, duly programmed to that purpose, may decide to interrupt temporarily the current absorption of the conditioner (by opening its relay RNC), to let the washing machine accomplishing its operating phase; at the end of such a phase, the control system SC of the device AI associated to the conditioner will control the closure of the relay RNC,

so allowing a new supply to the relevant electric user.

Concluding, through the managing procedure of the power absorption described above, the consumer will be able to activate several electric users simultaneously, both "smart" and conventional ones, the latter made "smart" by the presence of the device AI provided by the present invention. In this way, a theoretic global electric power by far higher than the power installed for the individual household environment can be engaged; however, without causing any blackouts or exceeding a prefixed maximum limit of usable power.

Therefore, the monitoring device AI according to the present invention can be advantageously used also for the rationalization of the power consumption in a household environment.

With further reference to the description of Fig. 3, RT indicates a telephone line available in the household environment, to which a telephone set TE is connected for example; a telephone node NT is also connected to the line RT, used for the remote transmission of information to a likely Service and Preventive Maintenance Centre for the various electric users.

The node NT is equipped with proper means for

- collecting periodically, through the same electric network RE, information of the *functional, diagnostic and statistical* type, generated by the users FO, LS, FG and the devices AI according to the invention, identifying for each one of them the relevant user they come from,
- storing said information within proper non-volatile memory means,
- making said information subsequently available outside through the telephone line, according to appropriate procedures.

These functions are performed by the device NT through known means, such as a duly programmed microcontroller, fitted with a suitable power line carrier interface module N and electronic memory means, being non-volatile but electrically updatable (such as a EEPROM or FLASH memory).

As described above, all information the node NT is able to collect, store and express are

generated by the “smart” appliances FO, LS, FG and the devices AI according to the invention. The control system of each “smart” household appliance, or made “smart” by the availability of the device AI according to the invention, is programmed, in fact, with known techniques for periodically storing at least information of the *diagnostic* and
5 *statistical* type in its non-volatile memory means, and update their contents in the time.

Moreover, the control system of each “smart” appliance, or made “smart” by the presence of the device AI according to the invention, is capable of generating and sending information of the *functional* type of different nature to the node NT, which are relating for example to the program or operation cycle activated by the consumer, to the status or
10 progress phase of said program, to the commands or options selected by the consumer, to the timings associated to the activations and deactivations of the individual power loads, to possible anomalous behaviours of some components, etc..

Similarly, the control system of the telephone node NT is programmed for periodically requesting (for example every 10 minutes or other time intervals possibly programmable
15 through convenient external means that may be associated to the same power line communication system), always through the communication line consisting of the electric network RE itself, the new information becoming available from time to time, generated by the control systems of each activated “smart” household appliance and control systems SC of the monitoring devices AI associated to the conventional active electric users; said
20 information are collected inside appropriate non-volatile memory means available to the telephone node NT itself.

Therefore, the “data base” associated to the memory means of the telephone node NT is constantly updated and represents the image of the contents of the information being present inside the memory means of each “smart” household appliance and each device AI
25 paired, according to the present invention, to conventional electric users.

The contents of said “data base” can be periodically sent, by the telephone node NT, to a Service and Preventive Maintenance Centre for the above purposes. The node NT, in fact, can be programmed for sending periodically (such as every 24 hours or other time intervals

possibly programmable through convenient external means that may be associated to the same power line communication system) to a remote Service and Preventive Maintenance Centre, through the conventional switched telephone line and an appropriate conventional analog modem, said "data base" containing all information made available on the electric network RE from the various "smart" appliances and the monitoring devices AI.

Preferably, the node NT also has appropriate input means, such as a keyboard, through which the consumer can activate at his personal discretion the transmission of such a "data base" to said remote Service Centre.

Said Service Centre is provided for servicing and preventive maintenance activity of the various household electric users, said activities being governed for instance by a specific contract signed with the consumer.

The service assistance is based on the *diagnostic* data sent to the Centre by the consumer through the telephone node NT, whereas the preventive maintenance activity is based – in addition to said *diagnostic* data – also and above all on the *statistical* data sent to the Service Centre, always through the telephone node NT.

Concerning the procedure for the transmission of information to the above Service and Preventive Maintenance Centre, this may be manual, i.e. managed directly by the consumer, or performed automatically (periodical transmission of information based on a specific service contract); in both instances, the transmission of information can be performed advantageously for the consumer calling a special toll-free telephone number of the above Centre.

It should be noticed, anyway, that the likely transmission of information through the telephone node NT to said remote Service Centre occurs in conformity with the *privacy* protection Standards in force in the various countries; in other words, such a transmission occurs under the full consumer's control, who may decide the kind of information to be sent, the transmission procedure and the relevant recurrence.

In this way, the personnel called for repair or maintenance operations to the various electric users has the possibility of having available information relating to the operation status and

the "historical" events of the same electric users; according to the present invention, this is made possible, through the monitoring device AI, also for those electric users LB, COT and AU whose internal control systems are unable to generate such information on their own.

- 5 Back to Fig. 3, MC indicates a telephone node equipped with a GSM cellular modem, of known type, which can manage the transmission and the reception of digital data.

Compared to the node NT previously described, the telephone node MC uses a GSM modem instead of an analog modem, and the wireless communication instead of the communication based on the transmission of signals through a conventional telephone line.

- 10 Also the telephone node MC is connected to the electric network RE through a same interfacing power line carrier module N.

Additionally, with TC an external GSM mobile telephone is indicated, being capable of digital communication with the telephone node MC, in particular through SMS type alphanumerical messages, which are easier to be managed by the consumer.

- 15 In general, the telephone node MC may be equipped with a control system and relevant memory means which allow for performing, besides its specific digital dialog functions with the consumer's GSM mobile telephone, also the same functions of the telephone node NT described above. However, availability of the telephone node MC, though optional, is particularly advantageous, if paired to a mobile telephone, for example in order to allow the
- 20 consumer to directly control in a remote way the electric users in the household environment, both for the "smart" appliances and the appliances made "smart" according to the invention through a monitoring device AI.

- Accordingly, in fact, operation of a given electric user can be controlled from a remote position through the mobile telephone TC; additionally, it is also possible to operate a
- 25 change of such an operation.

The system may be conceived, for instance, so that the consumer can send alphanumerical commands, such as in the form of SMS messages, to the telephone node MC by means of his personal mobile telephone TC. Such types of messages may consist for instance of just

three alphabetical and/or numerical characters, two of them indicating the requested function (such as "CS" for Check Status), and the remaining character indicating the electric user for which the status is requested (such as 1 for the dishwasher, 2 for the oven, 3 for the laundry washing machine, and so on).

- 5 On receipt of said message, the control logic of the telephone node MC can obtain the requested information questioning directly, though the communication network RE, the control system of the "smart" user or of the monitoring device AI associated to the conventional electric user of interest.

After receipt of the requested information, the control logic of the telephone node MC will
10 inform the consumer through an appropriate message SMS, sent to the mobile telephone TC.

The telephone node MC and the mobile telephone TC may also be programmed for allowing the deactivation of a household electric user.

- This operation can be performed, for instance, if the answer to a question about the
15 operation status as mentioned above indicates that a certain electric user is active and the consumer wishes to put it off.

In this event, the consumer will send an appropriate SMS message, containing a power-off instruction for the specific electric user, to the telephone node MC through the mobile telephone TC.

- 20 Upon receiving such a message, the control system of the telephone node MC will transmit, through the network RE, an instruction to the control system of the "smart" appliance of interest, and the control system will stop the running operation cycle.

In the event of "dummy" household appliances, vice-versa, the control system of the telephone node MC will transmit through the network RE an appropriate instruction to the
25 control system SC of the monitoring device AI of interest, which will provide for the opening of the relay RNC, with a consequent power cut-off of the relevant electric user.

A perfectly similar technique as described above may also be used for activating a household electric user.

Obviously, such an event presumes that the “smart” user of interest, or the user made “smart” by the presence of a device AI according to the invention, is anyway prefixed for the activation, i.e. with its main supply switch (ON/OFF button) in closed position and that its control system ,or the control system of the relevant device AI, is in a *stand-by* status,
5 waiting for the arrival of the instructions to activate the electric user.

In the specific instance of the device AI, it will provide appropriate means to let the consumer to preliminarily bring the relay RNC in the opening condition, i.e. a sort of *stand-by* position. Such means may consist, for example, of a simple control key arranged on the device AI and associated to a warning light indicating the status of the contact of the
10 relay RNC; said control key and warning light are represented in Fig. 4, indicated with KEY and LED, respectively.

Therefore, by means of the button KEY, the consumer will be able, before leaving the house, to interrupt upstream the electric supply to the relevant electric user, though the opening of the contact of the relay RNC, and then close the ON/OFF switch of the electric
15 user.

Should the consumer wish to activate the electric user of interest from a remote position, it will be enough to send the relevant instruction in the form of an SMS message, by means of the mobile telephone TC to the telephone node MC.

On receipt of said instruction, the control system of the telephone node MC will transmit,
20 through the network RE, an instruction to the control system SC of the monitoring device AI of interest, which in turn controls the closure of the relay RNC; as a result the relevant electric user is supplied with power since its ON/OFF button is already in its closed position.

As to the control systems of the telephone node MC, of the “smart” users and the devices
25 AI, they will be duly programmed for achieving the above functions with known techniques, which may also change from the ones previously described by way of non limiting example.

A monitoring device AI according to the present invention is represented in Fig. 4, which is

equipped with additional functional elements with respect to Fig. 2.

Said additional elements of Fig. 4. With respect to Fig. 2, consist of:

- a differential current sensor SD;
- a temperature sensor NTC;
- 5 - an asynchronous serial line LSA, with a connection port CN1 towards a personal computer PC or other analogous programmable apparatus;
- an acoustic signalling means BZ;
- an optical signalling means LED;
- manual input means KEY;
- 10 - an interface AS, with a relevant connection port CN2 towards other likely sensors SG.

The differential current sensor SD can be provided for detecting possible current dispersions to ground and can be realized in accordance to any known technique.

- Also the temperature sensor NTC is of the known type (such as a classic negative temperature coefficient resistor), whose function is to detect the value of the room temperature.
- 15

The asynchronous serial line LSA has the function of allowing , through a suitable port CN1, the connection of the device AI to a likely external personal computer PC or any other analogous programmable apparatus; this may be eventually provided for changing and/or updating the parameters and reference profiles contained in the control system SC.

- 20 Another important function of the line LSA is that of allowing the questioning of the contents of the memory MNV of the device AI at a local level, for example through the above cited personal computer PC or other appropriate programmable apparatus, at least in terms of *diagnostic* and *statistical* information; this will make required information available locally to the personnel called for repair or service of the electric user.

- 25 It should now be pointed out that the possibility of use of the devices AI according to the invention, in connection with a household communication network or "bus" and a telephone node for the transmission of information to a remote location (such as, respectively, the network RE and the node NT and/or the node MC described with

reference to Fig. 3), represents just an advantageous application of the present invention, through which both a diagnostic verification of the functionality and a control in terms of activation/deactivation of the relevant electric users can take place from a location being remote with respect to the household environment.

5 However, the monitoring device AI can be also provided for simply generating and storing information locally, for making them accessible to the technical personnel locally.

Accordingly, therefore, the device AI according to the invention might not be fitted with the communication node N and the relevant interface LS, since the retrieval of the required information contained in the memory means MNV could be easily executed by the
10 technical personnel through a personal computer PC or other appropriate programmable apparatus, connected to the control system SC through the line LSA and the relevant port CN1.

The signalling means BZ represented in Fig. 4 may consist for example of an acoustic actuator or buzzer, whose purpose is to signal immediately to the consumer the occurrence
15 of any operation irregularities of the electric user associated to the device AI.

More generally, the acoustic signalling means BZ may be particularly useful should the monitoring device AI according to the invention be paired to particular electric users, which for their own nature may prove dangerous for the consumer if used improperly. This is, for example, the instance of a hair-dryer which, within the frame of the above described
20 management of power absorption, should not be deactivated through the relay RNC of the device AI; this could induce the user to forget it near damp or even wet areas, with the possibility of being subsequently reactivated under high risk conditions for the consumer (electric shock or fire risks). In this event the device AI, by detecting according to the above procedures a situation of excessive power absorption of the entire household
25 environment, will merely inform the consumer through an appropriate acoustic signal of the means BZ. The same applies also in the instance of an electric user consisting of an iron or similar appliance with a high power absorption.

The optical signalling means LED of Fig. 4 may consist of a simple luminescent diode

(LED); its function is to inform the consumer, among other, the passage of the relay RNC from its closed condition to its open one, or vice-versa.

The input means KEY of Fig. 4 may consist of a simple push-button, through which the consumer can change the open/closed condition of the contact of the relay RNC.

- 5 The interface AS of Fig. 4, of known realization, may be provided for allowing the connection of the device AI according to the invention to other possible sensors SG being associated to home safety, such as a gas sensor, a flood sensor, a smoke sensor, etc..

Thus, in the event of any irregular situations detected by such sensing means SG, the control system SC of the device AI may cause activation of the signalling means BZ and/or
10 control the transmission of an alarm signal through the telephone node NT and/or MC.

The features of the present invention result in being clear from the above, and are detailed in the annexed claims, which form an integral part of the present description.

Also the advantages of the present invention are clear from the above description and the relevant annexed claims.

- 15 In particular, according to the present invention, the person called for maintenance and/or repair of the household electric users equipped with the monitoring device AI, has the possibility of being informed of the operation status of said users, of their "historical" events and consequently of the wear status of their components.

Advantageously, the information of different types relating to the users equipped with the
20 device AI can be transmitted to an appropriate external centre, with the aim of allowing an efficient remote servicing, even in the form of a "preventive" servicing of the users themselves, or be used locally to make it easier for servicemen to execute their task.

Moreover, the monitoring device AI according to the invention can also be used for the purposes of an efficient rationalization of the energy consumption in the household
25 environment.

Finally, the device according to the invention can allow, when connected to appropriate communication means, the remote control of the associated electric user.

Therefore, the monitoring device AI according to the invention can be considered a

universal accessory or tool, which can be adapted in a simple way to various types of household electric users, even of different manufacturers, and which is configurable in a simple and cost-effective way to this effect.

It is obvious that many changes are possible for the man skilled in the art to the monitoring device described above by way of example, without departing from the novelty spirit of the inventive idea.

A possible variant embodiment of the system described above consists in connecting to the network RE also a personal computer PC, as represented in Fig. 3, equipped with an appropriate power line carrier interface module N, and an appropriate software allowing the consumer to question either the telephone node NT, or directly the various "smart" electric users and/or the devices AI, for having access to all information contained in the relevant non-volatile memory means.

In this instance, therefore, all information of the *functional*, *diagnostic* and *statistical* type would be displayed on the screen of the personal computer PC, as requested by the consumer from time to time, through said software. Similarly, said personal computer PC, if fitted with an appropriate modem connected to the telephone line and provided with said software support, may be used by the consumer for carrying out the remote transmission of the information of the *diagnostic* and *statistical* type, to the outside. In such an event, the access to the remote site of the Service and Preventive Maintenance Centre would be advantageously possible also through the Internet.

CLAIMS

1. Device for monitoring a household electric user (COT, LB, AU), in particular a household appliance, presenting an electric load, where said monitoring device (AI) is connected between a source of electric energy (PDC) and said electric load, said monitoring device (AI) comprising measuring means (A) for detecting the quantity of electric power or current absorbed by said user (COT, AL, AU),
5 characterized in that said monitoring device (AI) comprises control means (SC), which are programmed for:

- comparing the absorption of electric power or current measured through said measuring means (A) with reference values of electric power or current, which are stored within
10 said control means;
- generating, in function of said comparison, information which being representative of the present status or phase of operation of said electric user (COT, LB, AU);
- allowing said information to be read from outside said device (AI).

2. Device, according to claim 1, characterized in that said control means (SC) are
15 further programmed for generating, in function of said comparison, information being representative of the efficiency or performance status of said electric user (COT, AL, AU).

3. Device, according to claim 1, characterized in that said control means (SC) are further programmed for generating, in function of said comparison, at least information being useful for estimating the wear status of said electric user (COT, AL, AU).

20 4. Device, according to claim 1, characterized in that said control means (SC) comprise memory means (MNV) containing reference data or profiles, being representative of a theoretical level of absorption of electric power or current that the electric user (COT, LB, AU) would determine under normal and correct operating conditions.

5. Device, according to claim 4, characterized in that said control means (SC)
25 comprise processing means (MC) for comparing the result of the measurements performed by said measuring means (A) with said reference data or profiles.

6. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that said

processing means (MC) are programmed for generating, on the basis of said comparison, said information.

7. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that said control means (SC) are programmed for realizing the storage of at least a part of said information within non-volatile read/write memory means (MNV).

8. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that said information are:

- of a first type, indicating the function currently performed by said electric user (COT, LB, AU), said information of the first type being in particular generated by said control means (SC) in function of said comparison, and/or
- of a second type, indicating the quality of operation of said electric user (COT, LB, AU) and/or the efficiency status of its internal components, said information of the second type resulting in particular from the detection, by said control means (SC), of deviations which are considered significant between the result of the measurements performed by said measuring means (A) and said reference data or profiles, and/or
- of a third type, concerning the wear status of internal components of said electric user (COT, LB, AU) and/or its modes of previous use.

9. Device, according to claim 1, characterized in that said control means (SC) comprise interface means (N, LSA) for connecting said device (AI) to a communication bus (RE), in particular of the power line carrier type, said control means (SC) being programmed for making at least part of said information available to said bus (RE) and/or for receiving instructions through said bus (RE).

10. Device, according to claim 1, characterized in that said control means (SC) comprise interface means (N, LSA) for connecting said device (AI) to an electronic external apparatus (PC), in particular a personal computer, which is apt for reading at least part of said information and/or for programming said control means (SC).

11. Device, according to claim 1, characterized in that switching means (RNC) are provided, comprising in particular a normally closed relay, controlled by said control

means (SC) for determining the interruption of the electric supply to said electric user (COT, LB, AU).

12. Device, according to claims 7 and 9, characterized in that said control means (SC) are programmed for realizing the switching of said switching means (RNC) following
5 instructions received through said bus (RE).

13. Device, according to claim 1, characterized in that said control means (SC) comprise configuration means (STE) for selecting, among a plurality of possible selections, the type of electric user (COT, LB, AU) said monitoring device (AI) has to be associated to.

14. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that
10 within said memory means (MNV) a plurality of said reference data or profiles are contained, each one of them relating to a given household electric user, the reference data or profile relating to the electric user which is associated to the device being selected through said configuration means (STE).

15. Device, according to claim 11, characterized in that manual control means
15 (KEY) are provided, for realizing a switching of said switching means (RNC).

16. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that said control means (SC) comprise a current differential sensor (SD), for detecting likely current leak to ground.

17. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that
20 said control means (SC) comprise temperature sensing means (NTC), in particular for room temperature detection.

18. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that said interface means (N, LSA) comprise an asynchronous serial line (LSA).

19. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that
25 acoustic (BZ) and/or optical signalling means (LED) are provided, controlled by said control means, for signalling anomalous conditions of operation of said electric user (COT, LB, AU) and/or the switching status of said switching means (RNC).

20. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that

said control means (SC) comprise connecting means to external sensors (SG), such as a gas sensor, a flood sensor, a smoke sensor, etc.

21. Method for monitoring the status of operation and/or efficiency and/or wear of a household electric user (COT, LB, AU), in particular a household appliance, characterized in that the following steps are provided:

- measuring the absorption of electric power or current by the electric user (COT, LB, AU);
- comparing the measured electric power or current absorption with a reference electric power or current absorption;
- obtaining, on the basis of said comparison, information being indicative of the present status or operation phase and/or the efficiency status and/or the wear status of the electric user (COT, LB, AU);
- likely storage of at least a part of the information obtained.

22. Method, according to claim 21, characterized in that the absorption is measured instant by instant, in particular for determining an absorption profile which expresses the evolution in time of the real level of absorption of electric power or current by the electric user (COT, LB, AU).

23. Method, according to claim 21, characterized in that the reference absorption consists of a reference absorption profile, which is representative of the evolution in time of a theoretical level of absorption of electric power or current that said electric user (COT, LB, AU) would produce under its normal and correct operating conditions.

24. Method, according to claim 21 or 23, characterized in that the selection is provided of said reference absorption or profile among a plurality of reference absorptions or profile which can be selected in function of the electric user being monitored.

25. Method, according to at least to one of the previous claims, characterized in that said reference absorptions or profiles are obtained through experimental analysis.

26. Method, according to claim 21, characterized in that said information are of the functional type, i.e. concerning the present mode of operation of the electric user

(COT, LB, AU), said information of the functional type being generated in particular in function of said comparison.

27. Method, according to claim 21, characterized in that said information are of the diagnostic type, i.e. concerning the quality of operation of the electric user and/or the efficiency status of its internal components, said information of the diagnostic type
5 resulting in particular from the detection of deviations being considered significant between the measured absorption and the reference absorption.

28. Method, according to claim 21, characterized in that said information are of the statistical type, i.e. concerning the wear status of internal components of the electric user
10 and/or its modes of previous use.

29. Method, according to claim 27 and/or 28, characterized in that the storage of said information of the diagnostic type and/or said information of statistical type is provided.

30. Method, according to at least one of the previous claims, characterized in that
15 said information of the statistical type are determined in function of the storage and the relevant update in time of said information of the functional type.

31. Method, according to at least one of the previous claims, characterized in that at least a part of said information is made available on a communication network (RE), to which a plurality of household electric users are connected.

20 32. Method, according to at least one of the previous claims, characterized in that at least a part of said information is used for estimating the functional and/or wear status of internal components of the electric user (COT, LB, AU), in order to make the repair and/or maintenance work easier.

33. Method, according to at least one of the previous claims, characterized in that at
25 least a part of said information is used for rationalizing the electric power absorption in the household environment wherein the electric user (COT, LB, AU) is installed.

34. Method, according to claims 33, characterized in that at least a part of said information is used for controlling, from a remote location, the operating status of the

electric user (COT, LB, AU), in particular for realizing its activation and/or deactivation.

35. Method, according to claim 27, characterized in that, in presence of said information of the diagnostic type, the activation of acoustic (BZ) and/or optical (LED) signalling means is provided.

5 36. Monitoring system of a plurality of household electric users (FO, LS, FG, LB, COT, AU), in particular household appliances, pertaining to one same household environment and connected in a network (RE), characterized in that at least an electric user of a first type (LB, COT, AU) is provided, which is connected to said network (RE) by means of a monitoring device (AI) realized according to at least one of claims 1 to
10 20, said monitoring device (AI) being programmed for sending and receiving data through said network (RE).

 37. System, according to claim 36, characterized in that at least an electric user of a second type is provided (FO, LS, FG), which comprises means (N) for interfacing with said network (RE), and equipped with an electronic control system being programmed for
15 sending and receiving data through said network (RE).

 38. System, according to claim 37, characterized in that the electronic control system of said electric user of the second type (FO, LS, FG) is programmed for self-limiting its own power absorption on the basis of the difference between the value of the maximum usable power (P_{max}) and the value of the total absorbed power (P_T), in particular with the
20 aim of constantly avoiding, in an automatic way, any blackouts consequent to power over-absorptions of accidental type.

 39. System, according to at least one of the previous claims, characterized in that a source of information (MP) concerning the total absorption of electric power (P_T) of the entire household environment and the value of the maximum usable electric power (P_{max})
25 is connected to said network (RE).

 40. System, according to claim 39, characterized in that the information concerning the total absorption of electric power (P_T) of the entire household environment and the value of the maximum usable electric power (P_{max}) are transmitted by said information

source (MP) onto said network (RE) with variable frequency.

41. System, according to at least to one of the previous claims, characterized in that said network consists of the same electric network (RE) of the household environment and that the communication system among the various electric users (FO,LS,FG,LB,COT,AU) connected to said network is of the power line carrier type.

42. System, according to at least to one of the previous claims, characterized in that said control means (SC) of said monitoring device (AI) are apt to control the switching of said switching means (RNC) in function of data being available on said network (RE), in order to avoid the exceeding of the value of the maximum usable electric power (Pmax).

43. System according to at least to one of the previous claims, characterized in that at least a communication device (NT,MC) is associated to said network (RE), for transmitting outside of said household environment data being available on said network (RE), and/or for receiving, from outside said household environment, instructions for said monitoring device (AI) and/or said electric users of the second type (FO,LS,FG).

44. System, according to the previous claim, characterized in that said communication device comprises a telephone node (NT,MC), in particular of the cellular type (MC) capable of managing both the transmission and the reception of digital data.

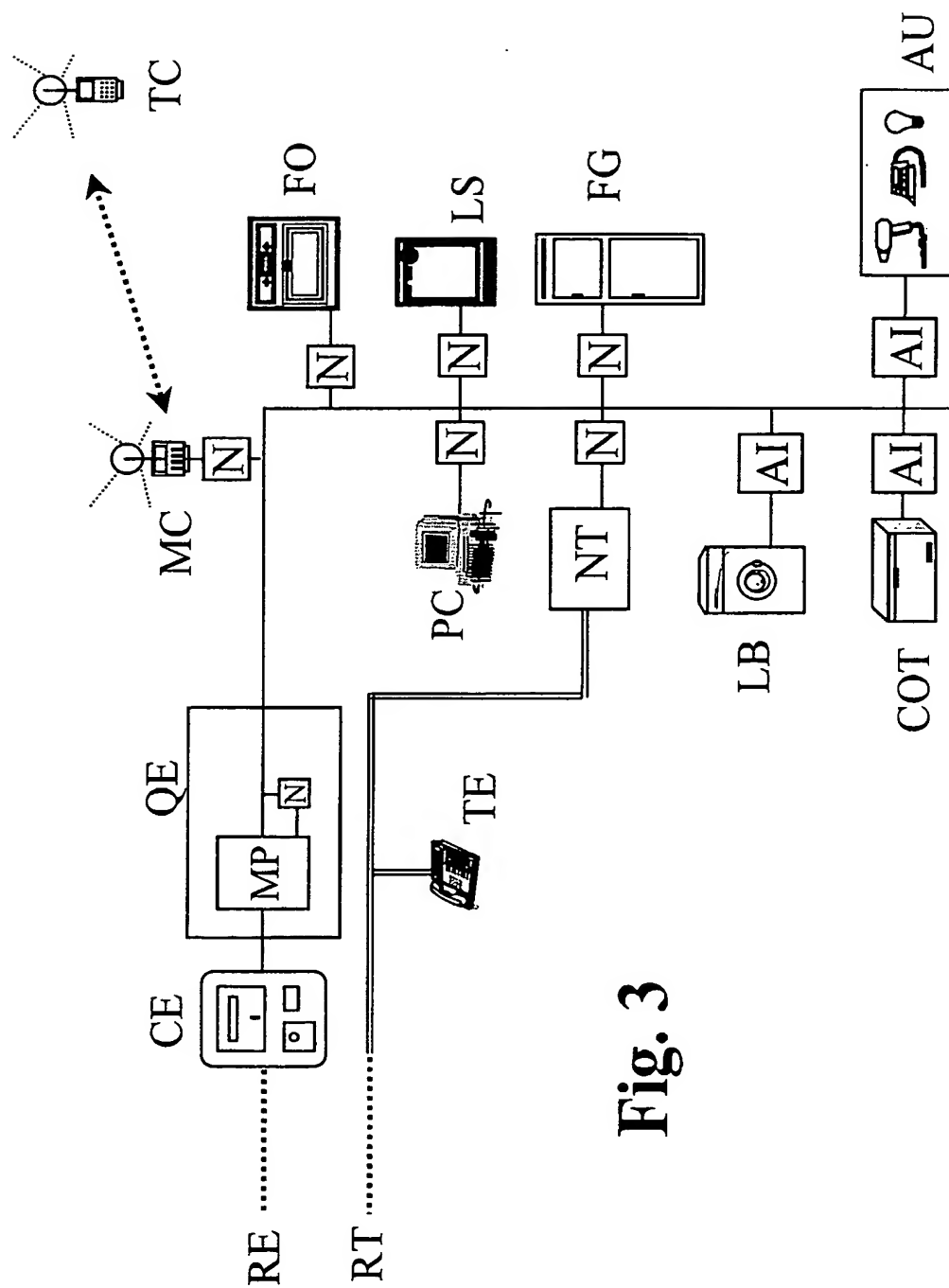
45. System, according to claim 43, characterized in that it provides said monitoring device (AI) is provided for allowing, through said communication device (RE) and said network (RE), the control from a remote location of the operating status of said electric user of the first type (LB,COT,AU), and/or its activation and/or its deactivation.

46. Device for monitoring a household electric user (COT,LB,AU) presenting an electric load, in particular a household appliance, where said monitoring device (AI) is connected between a source of electric energy (PDC) and said electric load, said monitoring device (AI) comprising measuring means (A) for detecting the quantity of electric power or current absorbed by said electric user (COT,AL,AU), characterized in that said monitoring device (AI) comprises control means (SC) programmed for:

- generating, in function of the result of the measures performed by said measuring

means (A), information being representative of the present operation status and/or the efficiency status and/or the wear status of said electric user (COT,AL,AU),

- allowing said information to be read from outside said device (AI).



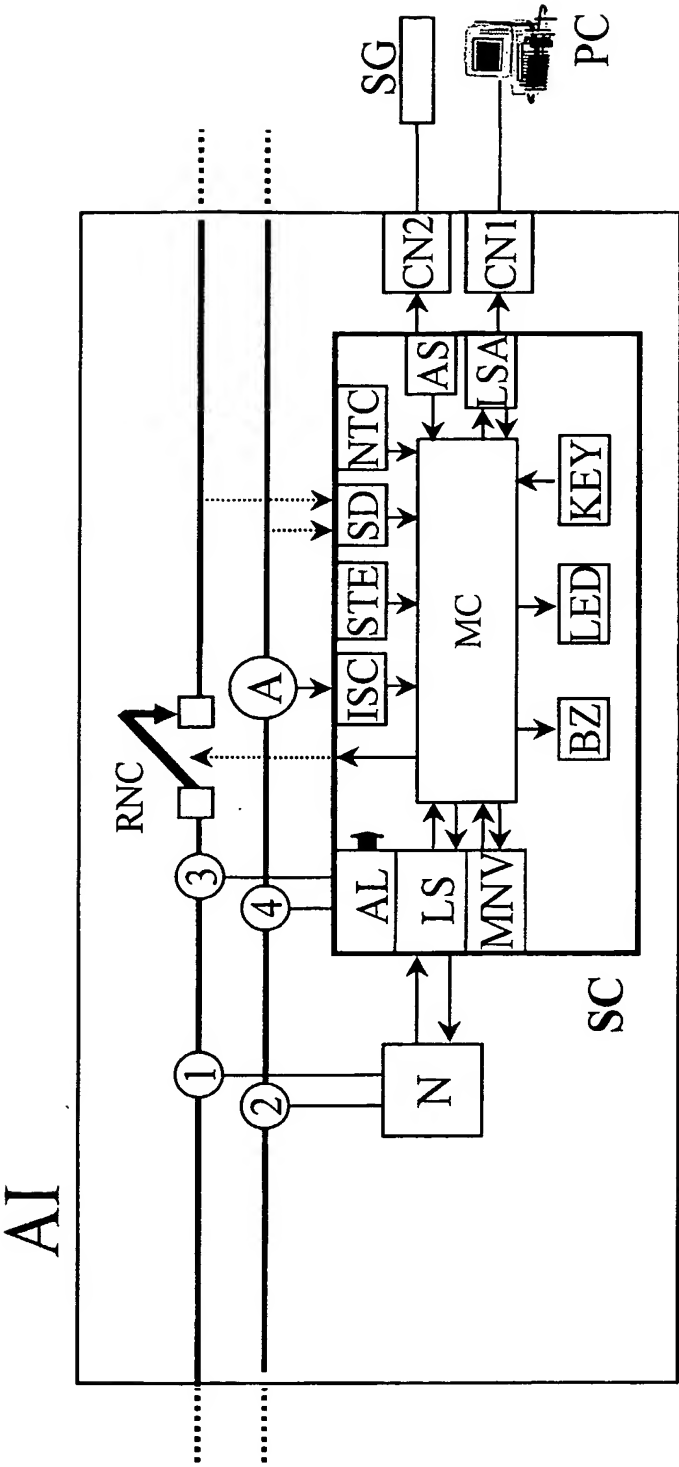




Fig. 4

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference ME020		FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/IB00/00096	International filing date (day/month/year) 01/02/2000	Priority date (day/month/year) 20/08/1999	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H02J13/00			
Applicant WRAP S.P.A et. al			
<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of 11 sheets.</p>			
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application 			
Date of submission of the demand 16/02/2001		Date of completion of this report 05.11.2001	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465		Authorized officer Kampka, A Telephone No. +49 89 2399 2244 	

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/IB00/00096

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):

Description, pages:

1,3,6-15,17-32 as originally filed

2,4,5,16,33 as received on 28/09/2001 with letter of 28/09/2001

Claims, No.:

1-30 as received on 28/09/2001 with letter of 28/09/2001

Drawings, sheets:

1/3-3/3 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. PCT/IB00/00096

- ☐ the description, pages:
☒ the claims, Nos.: 31-46
☐ the drawings, sheets:

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)):

(Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)

6. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes:	Claims	1-30
	No:	Claims	
Inventive step (IS)	Yes:	Claims	1-30
	No:	Claims	
Industrial applicability (IA)	Yes:	Claims	1-30
	No:	Claims	

2. Citations and explanations
see separate sheet

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:
see separate sheet

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/IB00/00096

Re Item V

Reasoned statement under Art. 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

Reference is made to the following documents:

- D1: DE 197 25 880 C (KOEPPF ANDREAS) 8 April 1999 (1999-04-08)
- D2: EP-A-0 727 668 (MERLONI ELETTRODOMESTICI SPA) 21 August 1996 (1996-08-21)
- D3: US-A-4 644 320 (CARR R STEPHEN ET AL) 17 February 1987 (1987-02-17)
- D4: EP-A-0 535 631 (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 7 April 1993 (1993-04-07)
- D5: EP-A-0 550 263 (WHIRLPOOL CO) 7 July 1993 (1993-07-07)

D2-D5 have been cited in the description.

Document D2, which is considered to represent the closest prior art, discloses the features of the preamble of independent claims 1 and 15.

D2 teaches how to self-adjust the power consumption of each one of a plurality of smart electric users in order not to exceed a prefixed limit. The device of D2 does not compare values of current or power as defined in claims 1 and 15 (device B2 of D2 only knows, through a direct measurement, the total value of current or power being absorbed by the ensemble of all household appliances).

The object is to enable an electric load (e.g. a household appliance) to become an active element of a monitoring system without any modification of the load.

According to claims 1 and 15 the object is essentially solved by associating to the load a device for measuring the absorption of power or current and a control means comparing the measured values with stored reference data or profiles and generating information representative of the comparison which is transmitted via an interface to the outside (communication bus).

D1 relates to an aggregated measurement and is not directed to monitoring of a single electric user. Furthermore, D1 does not include a communication bus.

D3 is aimed at measuring and displaying the electric consumption values of electric loads for the user's benefit. In any event, D3 does not teach to compare current or power with stored values and to generate information resulting from the comparison.

D4 relates to electric users which are able to self-adjust their consumption of electric energy (similar to the technical problem of D2).

D5 discloses a module for monitoring an electric appliance by measuring the time between detected voltage and current zero-crossings (phase lag). The data relating to the current phase lag are transmitted externally. However, D5 specifically states that the module does not monitor current or power.

Starting from D2 the invention defined by the features of independent claims 1 and 15 does not appear obvious by taking into account D1 and D3 - D5. The advantage of the invention is that it can be monitored what the electric user is doing (quality of operation), as well as collect statistical data. Therefore, claims 1 and 15 meet the criteria set forth in Art. 33(1) PCT with respect to the available prior art. Claims 2 - 14 and 15 - 30 relate to preferred embodiments and therefore also meet these criteria.

Re Item VIII

Certain observations on the international application

The the "electric user" of claims 1 and 15 should have been defined more clearly in independent claims 1 and 15 as a single appliance in order to more clearly define the principal difference to the "aggregated measurement" provided by the single power demand controller to each of the power save control devices of D2 and D4, Art. 6 PCT. This minor clarity objection can be overcome in the regional phase by inserting the word "single" before the word "user" in claims 1 and 15.

negatively on the costs of repairing.

From EP-A-0 550 263 a diagnostic adaptor module is known, having a ferrite toroid sensor which surrounds a wire carrying the main current to the appliance, a sense winding threaded through the toroid, and a microcomputer that monitors the time
5 between corresponding pairs of alternating polarity voltage and current zero crossings, the electrical phase lag of the appliance current, at a rate of two samples per each line cycle whenever one major electrical component such as a drive motor or heater is energized.

On the other hand, it is also known that the "preventive" maintenance or servicing activity,
10 being intended as the activity associated to the direct or indirect control of the wear status of some components of a household appliance, is practically non-existent so far.

Such an activity, in fact, is nearly exclusively restricted to the advice for the user to let the function or wear status of certain components be checked after a certain period of time elapsed from the installation date of the household appliance or from a previous maintenance
15 operation.

However, such an approach does not ensure an actual control of the wear status of the components of the household appliance, on account of their real exploitation, nor a prompt detection of initial signs of irregularities in the appliance operation before the latter may turn into a problem for the person using the appliance (hereinafter referred to as "consumer").

20 Let us think, for instance, of a household appliance (and in particular, to one of its specific operation programs) being used more frequently with respect to usual utilization standards, or vice-versa of a household appliance used only inconstantly with respect to the standard practice (and without a specific intensive use of a specific program).

It is obvious that, in the first case, a certain component of the household appliance will wear
25 out much earlier than the "estimated" date for its replacement, whereas, in the second case, the component may be replaced earlier than necessary during a planned maintenance operation, even if not actually worn.

The present invention is based on the acknowledgement of the fact that it would be highly advantageous for the serviceman called for repair or maintenance operations to avail himself
30 of information relating to the operating status and the "historical" events of a household electric user, above all if the latter is not equipped with a proper sophisticated "self-diagnose" system for the identification of faults or malfunctions.

Accordingly, the idea at the basis of the present invention is to provide a monitoring device which can be associated in a simple and fast manner to a generic household electric user,

The first procedure, which is the widest spread, is based on a centralized system, where the individual household electric users have their absorption co-ordinated by an appropriate supervision apparatus, which carries out the following functions:

- allowing the consumer to set the priorities to be associated to the various household electric users;
- measuring the total electric power absorbed by the household environment and comparing it with the maximum value allowed by the power supply contract;
- authorizing the power absorption of the various users fitted with a sophisticated electronic control system, being programmed to that purpose, in view of reconciling the requirements they present to the central supervision apparatus with the priorities set by the consumer and the maximum value of total electric power which can be supplied according to the power supply contract (contractual power value);
- controlling directly appropriate "smart sockets", through which the electric supply can be cut off to those household electric users which, being for example deprived of a sophisticated electronic control system, are unable to negotiate the quantity of electric power required for their operation directly with the central supervision apparatus;
- planning the absorption of electric power both during day time and night time, in order to ensure a temporal distribution of the electric energy consumption as much constant as possible;
- reacting to situations of electric power absorption exceeding any limit situations set forth by the power supply contract (contractual power value), through the deactivation of all electric users associated to the above "smart sockets", on the basis of the priorities assigned by the consumer (i.e., the electric user having the lowest priority is the first to be deactivated).

From US-A-4,644,320 a home energy monitoring and control system for monitoring the electrical energy usage of a plurality of appliance loads is also known. The system includes an energy monitor unit for each appliance load which plugs into a standard AC wall outlet and monitors power consumption and also has a power line transmitter/receiver for communicating with a master control station. The master control station receives energy usage data from each of the monitor units and stores the data for display in various user-selectable formats.

From EP-A-0 535 631 a system and a method for saving power of an output variable apparatus is also known. A power demand controlling system includes: power demand controlling means for detecting and monitoring constantly an electric current flowing through the domestic lines, and power save controlling means, connected to the domestic power lines and the output variable apparatus, for sending a power save signal to the apparatus, based on the current monitored by the power demand controlling means, so

that an output of the apparatus is reduced to a minimum value and after the power save signal is cancelled the output is returned gradually and stepwise to an original value.

The main drawbacks of such a first known centralized managing procedure are substantially as follows:

- 5 - an interaction of the consumer with the central supervision apparatus is required; considering that the latter has a certain complexity level, its use is not suitable for everybody;
- the central supervision apparatus has to be programmed by a technician; moreover, considering that the correct system configuration depends upon both the number and the
- 10 type of electric users being present in the household environment, any addition or removal of electric users will require a new system configuration;
- the situations of excessive electric power absorption cannot be managed in an efficient way, since the main supervision apparatus simply provides for a complete deactivation of the users having the lower priority, in particular ignoring their current operating status or
- 15 program.

In order to clarify the non-efficiency concept expressed in the above last point, let us to consider the case where the deactivated electric user is a washing machine performing its water heating phase; in this event, the complete power off of the machine hinders the exploitation of the thermal power accumulated in the water up to that time.

- 20 Vice-versa, such an exploitation would have been possible by letting the washing machine to continue at least to rotate its drum (e.g. just 0,1 kW of power), as in this case only water heating is inhibited (generally associated to a power absorption of 2 kW).

The second mode of automated managing of the electric power absorption, being known from EP-A-0 727 668, is less spread than the centralized procedure, but it allows to overcome the

25 previous problems, since it is based on a system architecture with "distributed intelligence", which does not require a central controller.

To ensure correct operation, such a mode presumes:

- the availability of a meter of the total electric power or current absorbed in the household environment, which is capable of spontaneously communicating the measured value to all
- 30 the electric users connected to a suitable household bus;
- the presence of electronically controlled electric users, which are programmed for self-adjusting their own electric power absorption on the basis of the actual available power and in relation to their relevant priorities.

The managing procedure disclosed in EP-A-0 727 668 has the advantage, with respect to

The information of the *statistical* type relate on the other hand to operation statistical data, which practically represent "the history" of the electric user (both from a standpoint of its operations and/or functions performed, and the modes of use by the consumer), which are suitable for supplying indications concerning the wear status of the components of the electric user. These information consist practically of the number and type of work cycles or programs performed by the electric user, which the microcontroller recognizes through an appropriate program utilizing the same *functional* information, and which the microcontroller stores and updates in time in a suitable area of the memory means MNV.

As it will become further apparent with reference to the application example represented in Fig. 3, the information of the *functional* type may also be used for the purpose of realizing a rational management of the consumption of electric energy in a household environment, or for allowing the remote control of the electric user connected to the device AI.

The information of the *diagnostic* type are used, on the contrary, for making easier the servicing of the electric user they refer to.

Finally, the information of the *statistical* type are used for carrying out an estimation of the wear status of the components constituting said electric user, in order to allow the planning of appropriate preventive maintenance activities.

In Fig. 3 a possible application of the device AI according to the present invention is represented.

A system is schematically represented in this figure, consisting of a plurality of household electric users connected through an appropriate communication network, whose purpose is to rationalize the electric power absorption of said users and avoid exceeding a determined prefixed power limit, which is represented by the value of the contractual power or another limit value being established for convenience by the consumer.

The general structure of the system represented in Fig. 3 is of the type described in EP-A-0 727 668, ~~whose teachings in this connection are herein incorporated by reference.~~

Accordingly, some household electric users (FO, LS, FG) are conveniently pre-set for dynamically self-adjusting their own electric power absorption, constantly adapting it to the

universal accessory or tool, which can be adapted in a simple way to various types of household electric users, even of different manufacturers, and which is configurable in a simple and cost-effective way to this effect.

~~It is obvious that many changes are possible for the man skilled in the art to the monitoring device described above by way of example, without departing from the novelty spirit of the inventive idea.~~

A possible variant embodiment of the system described above consists in connecting to the network RE also a personal computer PC, as represented in Fig. 3, equipped with an appropriate power line carrier interface module N, and an appropriate software allowing the consumer to question either the telephone node NT, or directly the various "smart" electric users and/or the devices AI, for having access to all information contained in the relevant non-volatile memory means.

In this instance, therefore, all information of the *functional*, *diagnostic* and *statistical* type would be displayed on the screen of the personal computer PC, as requested by the consumer from time to time, through said software. Similarly, said personal computer PC, if fitted with an appropriate modem connected to the telephone line and provided with said software support, may be used by the consumer for carrying out the remote transmission of the information of the *diagnostic* and *statistical* type, to the outside. In such an event, the access to the remote site of the Service and Preventive Maintenance Centre would be advantageously possible also through the Internet.

CLAIMS

1. Device for monitoring an electric user (COT, LB, AU), in particular a household appliance, presenting an electric load, where said monitoring device (AI) is connected between a source of electric energy (PDC) and said electric load, said monitoring device (AI) comprising

- 5 - control means (SC, MC),
- measuring means (A) for detecting the quantity of electric power or current absorbed by said user (COT, LB, AU),
- interface means (N, LSA) for connecting said device (AI) to a communication bus (RE),
- memory means (MNV),

10 characterized in that

- reference data or profiles are stored within said memory means (MNV), representing a theoretical level of absorption of electric power or current the electric user (COT, LB, AU) would determine under its normal and correct operating conditions,

- said control means (SC) comprises processing means (MC) for

- 15 - comparing the result of the measurements performed by said measuring means (A) with said reference data or profiles,
- generating, in function of said comparison, information being representative of the present status or phase of operation of said electric user (COT, LB, AU),

20 said control means (SC) being programmed for allowing the generated information to be read from outside said device (AI), through said interface means (N, LSA).

2. Device, according to claim 1, characterized in that said processing means (MC) are also provided further programmed for generating, in function of said comparison, information being representative of the efficiency or performance status of said electric user (COT, AL, AU).

25 3. Device, according to claim 1, characterized in that said processing means (MC) are also provided for generating, in function of said comparison, at least information being useful for estimating the wear status of said electric user (COT, AL, AU).

4. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that said control means (SC) are programmed for storing at least a part of said information within said memory means (MNV).

5. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that said information comprises:

- a first type of information, indicating the function currently performed by said electric user (COT, LB, AU), said information of the first type being in particular generated by said processing means (SC) in function of said comparison, and/or
- a second type of information, indicating the quality of operation of said electric user (COT, LB, AU) and/or the efficiency status of its internal components, said information of the second type resulting in particular from the detection, by said control means (SC), of significant deviations between the result of the measurements performed by said measuring means (A) and said reference data or profiles, and/or
- a third type of information, concerning the wear status of internal components of said electric user (COT, LB, AU) and/or its modes of previous use.

6. Device, according to claim 1, characterized in that said control means (SC) are programmed for transmitting at least part of said information on said bus (RE) and/or for receiving instructions through said bus (RE).

7. Device, according to claim 1, characterized in that said control means (SC) comprise switching means (RNC), comprising in particular a normally closed relay, for determining the interruption of electric supply to said electric user (COT, LB, AU).

8. Device, according to claims 6 and 7, characterized in that said control means (SC) are programmed for realizing the switching of said switching means (RNC) following instructions received through said bus (RE).

9. Device, according to claim 1, characterized in that said control means (SC) comprise configuration means (STE) for selecting, among a plurality of possible selections, the type of electric user (COT, LB, AU) said monitoring device (AI) has to be associated to.

10. Device, according to the previous claims, characterized in that within said

memory means (MNV) a plurality of said reference data or profiles are contained, each one of them relating to a given household electric user, the reference data or profile relating to the electric user which is associated to the device being selected through said configuration means (STE).

5 11. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that said control means (SC) comprise a current differential sensor (SD), for detecting likely current leak to ground.

12. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that said control means (SC) comprise temperature sensing means (NTC), in particular for room
10 temperature detection.

13. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that acoustic (BZ) and/or optical signalling means (LED) are provided, controlled by said control means (SC).

14. Device, according to at least one of the previous claims, characterized in that
15 said control means (SC) comprise connecting means to external sensors (SG).

15. Method for monitoring an electric user (COT, LB, AU) having an electric load, in particular a household appliance, comprising the steps of:

- measuring, at a point between a source of electric energy (PDC) and said electric load, the quantity of electric power or current absorbed by said user (COT, LB, AU),
 - 20 - connecting said device (AI) to a communication bus (RE),
- characterized in that, in order to detect at least one among the present operation status, the present efficiency status, the present wear status of said electric user, the following steps are provided:
- storing, within memory means (MNV), reference data or profiles representing a
25 theoretical level of absorption of electric power or current the electric user (COT, LB, AU) would determine under its normal and correct operating conditions,
 - comparing the result of the measurements performed by said measuring means (A) with said reference data or profiles,

- generating, in function of said comparison, information being representative of said present status of said electric user (COT, LB, AU);
- eventually storing at least a part of the generated information;
- allowing the generated information to be read from outside said device (AI) through interface means (N, LSA),

16. Method, according to claim 15, characterized in that the absorbed quantity of electric power or current is measured instant by instant, in particular for determining an absorption profile which expresses the evolution in time of the real level of absorption of electric power or current by the electric user (COT, LB, AU).

17. Method, according to claim 15, characterized in that said reference data or profiles consists of a reference absorption profile, which is representative of the evolution in time of a theoretical level of absorption of electric power or current that said electric user (COT, LB, AU) would produce under its normal and correct operating conditions.

18. Method, according to claim 17, characterized in that the selection is provided of said absorption profile among a plurality of reference absorption profile which can be selected in function of the electric user being monitored.

19. Method, according to claim 17, characterized in that said generated information comprises at least one among the following type of information:

- functional information, i.e. concerning the present mode of operation of the electric user (COT, LB, AU), said information of the functional type being generated in particular in function of said comparison;

- diagnostic information, i.e. concerning the quality of operation of the electric user and/or the efficiency status of its internal components, said information of the diagnostic type resulting in particular from the detection of deviations being considered significant between the measured absorption and the reference absorption;

- statistical information, i.e. concerning the wear status of internal components of the electric user and/or its modes of previous use.

20. Method, according to the previous claim, characterized in that said statistical

information are determined in function of the storage and the relevant update in time of said information of the functional type.

21. Method, according to at least one of the previous claims, characterized in that at least a part of said generated information is made available on a communication network
5 (RE), to which a plurality of electric users is connected.

22. Method, according to at least one of the previous claims, characterized in that at least a part of said generated information is used for rationalizing the electric power absorption in a household environment wherein the electric user (COT, LB, AU) is installed.

23. Method, according to at least one of the previous claims, characterized in that at
10 least a part of said generated information is used for controlling, from a remote location, the operating status of the electric user (COT, LB, AU), in particular for realizing its activation and/or deactivation.

24. A system for monitoring a plurality of electric users (FO, LS, FG, LB, COT, AU), in particular household appliances, pertaining to one same household environment and
15 connected to a network (RE), said plurality comprising electric users of a first type (LB, COT, AU) and electric user of a second type (FO, LS, FG), whereby at least one of said electric users of the first type (LB, COT, AU) is connected to said network (RE) by means of a monitoring device (AI) according to at least one of claim 1 to 14 and at least one of said electric user of the second type (FO, LS, FG) comprises means (N) for interfacing with said
20 network (RE) and an electronic control system being programmed for sending and receiving data through said network (RE).

25. System, according to claim 24, characterized in that a source of information (MP) concerning the total absorption of electric power (PT) of the entire household environment and the value of the maximum usable electric power (P_{max}) is connected to
25 said network (RE).

26. System, according to claim 25, characterized in that said electronic control system is programmed for self-limiting the power absorption of the respective electric user of the second type (FO, LS, FG) on the basis of the difference between the value of the

maximum usable power (Pmax) and the value of the total absorbed power (PT).

27. System, according to at least to one of the previous claims, characterized in that said network consists of the same electric network (RE) of the household environment and that the communication system among the various electric users (FO,LS,FG,LB,COT,AU) connected to said network is of the power line carrier type.

28. System, according to at least to one of the previous claims, characterized in that said control means (SC) of said monitoring device (AI) are programmed for controlling the switching of said switching means (RNC) in function of data being available on said network (RE), in order to avoid the exceeding of the value of the maximum usable electric power (Pmax).

29. System according to at least to one of the previous claims, characterized in that at least a communication device (NT,MC) is associated to said network (RE), for transmitting outside of said household environment data being available on said network (RE), and/or for receiving, from outside said household environment, instructions for said monitoring device (AI) and/or said electric users of the second type (FO,LS,FG), said communication device comprising in particular a telephone node (NT,MC).

30. System, according to claim 29, characterized in that said monitoring device (AI) is provided for allowing, through said communication device (RE) and said network (RE), the control from a remote location of the operating status of said electric user of the first type (LB,COT,AU), and/or its activation and/or its deactivation through said switching means.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

DINI, Roberto
Via Castagnole 59
I-10060 None (TO)
ITALIE

Date of mailing (day/month/year) 29 June 2001 (29.06.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference ME020	
International application No. PCT/IB00/00096	International filing date (day/month/year) 01 February 2000 (01.02.00)

1. The following indications appeared on record concerning:	
<input type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor <input checked="" type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address DINI, Roberto Merloni Elettrodomestici S.p.A. Ufficio Brevetti e Marchi Via Pinerolo, 25 I-10060 None Italy	State of Nationality
	State of Residence
	Telephone No. 39 011 9904174
	Facsimile No. 39 011 9904182
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:	
<input type="checkbox"/> the person <input type="checkbox"/> the name <input checked="" type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence	
Name and Address DINI, Roberto Via Castagnole 59 I-10060 None (TO) Italy	State of Nationality
	State of Residence
	Telephone No. 39 011 9904114
	Facsimile No. 39 011 9863725
3. Further observations, if necessary:	
4. A copy of this notification has been sent to:	
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Anman QIU
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 24 April 2001 (24.04.01)	
International application No. PCT/IB00/00096	Applicant's or agent's file reference ME020
International filing date (day/month/year) 01 February 2000 (01.02.00)	Priority date (day/month/year) 20 August 1999 (20.08.99)
Applicant AISA, Valerio	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
16 February 2001 (16.02.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer S. Buttay Telephone No.: (41-22) 338.83.38
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

PCT

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF
THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
OR THE DECLARATION

(PCT Rule 44.1)

To:

MERLONI ELETTRODOMESTICI SpA
Ufficio Brevetti e Marchi
Attn. DINI Roberto
Via Pinerolo 25
I-10060 NONE (TO)
ITALY

Date of mailing
(day/month/year)

22/05/2000

Applicant's or agent's file reference

ME020

FOR FURTHER ACTION

See paragraphs 1 and 4 below

International application No.

PCT/IB 00/ 00096

International filing date

(day/month/year)

01/02/2000

Applicant

MERLONI ELETTRODOMESTICI S.P.A. et al.

1. ☒ The applicant is hereby notified that the International Search Report has been established and is transmitted herewith.

Filing of amendments and statement under Article 19:

The applicant is entitled, if he so wishes, to amend the claims of the International Application (see Rule 46):

When? The time limit for filing such amendments is normally 2 months from the date of transmittal of the International Search Report; however, for more details, see the notes on the accompanying sheet.

Where? Directly to the International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

For more detailed instructions, see the notes on the accompanying sheet.

2. ☐ The applicant is hereby notified that no International Search Report will be established and that the declaration under Article 17(2)(a) to that effect is transmitted herewith.

3. ☐ With regard to the protest against payment of (an) additional fee(s) under Rule 40.2, the applicant is notified that:

☐ the protest together with the decision thereon has been transmitted to the International Bureau together with the applicant's request to forward the texts of both the protest and the decision thereon to the designated Offices.

☐ no decision has been made yet on the protest; the applicant will be notified as soon as a decision is made.

4. **Further action(s):** The applicant is reminded of the following:

Shortly after 18 months from the priority date, the international application will be published by the International Bureau.

If the applicant wishes to avoid or postpone publication, a notice of withdrawal of the international application, or of the priority claim, must reach the International Bureau as provided in Rules 90bis.1 and 90bis.3, respectively, before the completion of the technical preparations for international publication.

Within 19 months from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed if the applicant wishes to postpone the entry into the national phase until 30 months from the priority date (in some Offices even later).

Within 20 months from the priority date, the applicant must perform the prescribed acts for entry into the national phase before all designated Offices which have not been elected in the demand or in a later election within 19 months from the priority date or could not be elected because they are not bound by Chapter II.

Name and mailing address of the International Searching Authority



European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Clifford Lekahena

These Notes are intended to give the basic instructions concerning the filing of amendments under article 19. The Notes are based on the requirements of the Patent Cooperation Treaty, the Regulations and the Administrative Instructions under that Treaty. In case of discrepancy between these Notes and those requirements, the latter are applicable. For more detailed information, see also the PCT Applicant's Guide, a publication of WIPO.

In these Notes, "Article", "Rule", and "Section" refer to the provisions of the PCT, the PCT Regulations and the PCT Administrative Instructions respectively.

INSTRUCTIONS CONCERNING AMENDMENTS UNDER ARTICLE 19

The applicant has, after having received the international search report, one opportunity to amend the claims of the international application. It should however be emphasized that, since all parts of the international application (claims, description and drawings) may be amended during the international preliminary examination procedure, there is usually no need to file amendments of the claims under Article 19 except where, e.g. the applicant wants the latter to be published for the purposes of provisional protection or has another reason for amending the claims before international publication. Furthermore, it should be emphasized that provisional protection is available in some States only.

What parts of the international application may be amended?

Under Article 19, only the claims may be amended.

During the international phase, the claims may also be amended (or further amended) under Article 34 before the International Preliminary Examining Authority. The description and drawings may only be amended under Article 34 before the International Examining Authority.

Upon entry into the national phase, all parts of the international application may be amended under Article 28 or, where applicable, Article 41.

When?

Within 2 months from the date of transmittal of the international search report or 16 months from the priority date, whichever time limit expires later. It should be noted, however, that the amendments will be considered as having been received on time if they are received by the International Bureau after the expiration of the applicable time limit but before the completion of the technical preparations for international publication (Rule 46.1).

Where not to file the amendments?

The amendments may only be filed with the International Bureau and not with the receiving Office or the International Searching Authority (Rule 46.2).

Where a demand for international preliminary examination has been/is filed, see below.

How?

Either by cancelling one or more entire claims, by adding one or more new claims or by amending the text of one or more of the claims as filed.

A replacement sheet must be submitted for each sheet of the claims which, on account of an amendment or amendments, differs from the sheet originally filed.

All the claims appearing on a replacement sheet must be numbered in Arabic numerals. Where a claim is cancelled, no renumbering of the other claims is required. In all cases where claims are renumbered, they must be renumbered consecutively (Administrative Instructions, Section 205(b)).

The amendments must be made in the language in which the international application is to be published.

What documents must/may accompany the amendments?

Letter (Section 205(b)):

The amendments must be submitted with a letter.

The letter will not be published with the international application and the amended claims. It should not be confused with the "Statement under Article 19(1)" (see below, under "Statement under Article 19(1)").

The letter must be in English or French, at the choice of the applicant. However, if the language of the international application is English, the letter must be in English; if the language of the international application is French, the letter must be in French.

The letter must indicate the differences between the claims as filed and the claims as amended. It must, in particular, indicate, in connection with each claim appearing in the international application (it being understood that identical indications concerning several claims may be grouped), whether

- (i) the claim is unchanged;
- (ii) the claim is cancelled;
- (iii) the claim is new;
- (iv) the claim replaces one or more claims as filed;
- (v) the claim is the result of the division of a claim as filed.

The following examples illustrate the manner in which amendments must be explained in the accompanying letter:

1. [Where originally there were 48 claims and after amendment of some claims there are 51]:
"Claims 1 to 29, 31, 32, 34, 35, 37 to 48 replaced by amended claims bearing the same numbers; claims 30, 33 and 36 unchanged; new claims 49 to 51 added."
2. [Where originally there were 15 claims and after amendment of all claims there are 11]:
"Claims 1 to 15 replaced by amended claims 1 to 11."
3. [Where originally there were 14 claims and the amendments consist in cancelling some claims and in adding new claims]:
"Claims 1 to 6 and 14 unchanged; claims 7 to 13 cancelled; new claims 15, 16 and 17 added." or
"Claims 7 to 13 cancelled; new claims 15, 16 and 17 added; all other claims unchanged."
4. [Where various kinds of amendments are made]:
"Claims 1-10 unchanged; claims 11 to 13, 18 and 19 cancelled; claims 14, 15 and 16 replaced by amended claim 14; claim 17 subdivided into amended claims 15, 16 and 17; new claims 20 and 21 added."

"Statement under article 19(1)" (Rule 46.4)

The amendments may be accompanied by a statement explaining the amendments and indicating any impact that such amendments might have on the description and the drawings (which cannot be amended under Article 19(1)).

The statement will be published with the international application and the amended claims.

It must be in the language in which the international application is to be published.

It must be brief, not exceeding 500 words if in English or if translated into English.

It should not be confused with and does not replace the letter indicating the differences between the claims as filed and as amended. It must be filed on a separate sheet and must be identified as such by a heading, preferably by using the words "Statement under Article 19(1)."

It may not contain any disparaging comments on the international search report or the relevance of citations contained in that report. Reference to citations, relevant to a given claim, contained in the international search report may be made only in connection with an amendment of that claim.

Consequence if a demand for international preliminary examination has already been filed

If, at the time of filing any amendments under Article 19, a demand for international preliminary examination has already been submitted, the applicant must preferably, at the same time of filing the amendments with the International Bureau, also file a copy of such amendments with the International Preliminary Examining Authority (see Rule 62.2(a), first sentence).

Consequence with regard to translation of the international application for entry into the national phase

The applicant's attention is drawn to the fact that, where upon entry into the national phase, a translation of the claims as amended under Article 19 may have to be furnished to the designated/elected Offices, instead of, or in addition to, the translation of the claims as filed.

For further details on the requirements of each designated/elected Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference ME020	FOR FURTHER ACTION <small>see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.</small>	
International application No. PCT/IB 00/ 00096	International filing date (day/month/year) 01/02/2000	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 20/08/1999
Applicant MERLONI ELETTRODOMESTICI S.P.A. et al.		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 3 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

b. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing:

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2. ☐ Certain claims were found unsearchable (See Box I).

3. ☐ Unity of invention is lacking (see Box II).

4. With regard to the title,

☐ the text is approved as submitted by the applicant.

☒ the text has been established by this Authority to read as follows:

DEVICE, SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING A HOUSEHOLD ELECTRIC APPLIANCE

5. With regard to the abstract,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No.

☐ as suggested by the applicant.

☒ because the applicant failed to suggest a figure.

☐ because this figure better characterizes the invention.

2

☐ None of the figures.

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

PCT

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT (PCT Rule 71.1)

To:

DINI Roberto
DINI, Roberto
Via Castagnole, 59
I-10060 None (TO)
ITALIE

Date of mailing
(day/month/year) 05.11.2001

Applicant's or agent's file reference
ME020

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.
PCT/IB00/00096

International filing date (day/month/year)
01/02/2000

Priority date (day/month/year)
20/08/1999

Applicant
WRAP S.P.A et. al

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary examination report and its annexes, if any, established on the international application.
2. A copy of the report and its annexes, if any, is being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices.
3. Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare an English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translation to those Offices.

4. REMINDER

The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) (see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301).

Where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned.

For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

Name and mailing address of the IPEA/



European Patent Office
D-80298 Munich
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Authorized officer

Fasbender, A

Tel. +49 89 2399-2380



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference ME020	FOR FURTHER ACTION see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/IB 00/ 00096	International filing date (day/month/year) 01/02/2000	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 20/08/1999
Applicant MERLONI ELETTRODOMESTICI S.P.A. et al.		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 3 sheets.
☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

☐ the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

b. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing :

☐ contained in the international application in written form.

☐ filed together with the international application in computer readable form.

☐ furnished subsequently to this Authority in written form.

☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.

☐ the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

☐ the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box I).

3. ☐ **Unity of Invention is lacking** (see Box II).

4. With regard to the **title**,

☐ the text is approved as submitted by the applicant.

☒ the text has been established by this Authority to read as follows:

DEVICE ,SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING A HOUSEHOLD ELECTRIC APPLIANCE

5. With regard to the **abstract**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No.

☐ as suggested by the applicant.

☒ because the applicant failed to suggest a figure.

☐ because this figure better characterizes the invention.

2
☐ None of the figures.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

IB 00/00096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02J13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 25 880 C (KOEPPF ANDREAS)	1,2,46
Y	8 April 1999 (1999-04-08) abstract column 2, line 11 - line 14 figure 1	9,13,21, 22
X	EP 0 727 668 A (MERLONI ELETTRODOMESTICI SPA) 21 August 1996 (1996-08-21) cited in the application	46
Y	abstract	13
X	US 4 644 320 A (CARR R STEPHEN ET AL) 17 February 1987 (1987-02-17)	46
Y	abstract	21,22
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 May 2000

Date of mailing of the international search report

22/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marannino, E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/B 00/00096

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 535 631 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 7 April 1993 (1993-04-07) abstract column 5, line 11 - line 16 ----	9
A	EP 0 550 263 A (WHIRLPOOL CO) 7 July 1993 (1993-07-07) abstract page 3, line 43 - line 45 -----	1-46

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

IB 00/00096

Patent document cited, in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19725880	C	08-04-1999	NONE	
EP 0727668	A	21-08-1996	IT T0950119 A	20-08-1996
US 4644320	A	17-02-1987	NONE	
EP 0535631	A	07-04-1993	JP 5095629 A	16-04-1993
			DE 69221693 D	25-09-1997
			DE 69221693 T	15-01-1998
			US 5397926 A	14-03-1995
EP 0550263	A	07-07-1993	CA 2086469 A	04-07-1993

RECORD COPY

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

* Title has been changed
see ISR.

For receiving Office use only

PCT / IB 00 / 00096

International Application No.

01 FEBRUARY 2000

(01.02.00)

International Filing Date

INTERNATIONAL BUREAU OF WIPO

PCT International Application

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference

(if desired) (12 characters maximum) ME020

Box No. I TITLE OF INVENTION

* [Device, system and method for monitoring a household electric user, namely a household appliance]

Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

Merloni Elettrodomestici S.p.A.
Viale Aristide Merloni 47
I-60044 Fabriano AN
Italy

☐ This person is also inventor.

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:

ITALY

State (that is, country) of residence:

ITALY

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☒ all designated States except the United States of America

☐ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

AISA Valerio
Via Serraloggia 78/A
I-60044 Fabriano AN
Italy

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:

ITALY

State (that is, country) of residence:

ITALY

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☒ all designated States except the United States of America

☒ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒ agent

☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

DINI Roberto
Merloni Elettrodomestici S.p.A
Ufficio Brevetti e Marchi
Via Pinerolo 25
I-10060 None TO
Italy

Telephone No.

+39 011 9904174

Facsimile No.

+39 011 9904182

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

CONFIRMATION COPY

DELETED BY RO
 AA RO

Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

Regional Patent

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria and utility model | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input checked="" type="checkbox"/> MA Morocco |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil | |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic and utility model | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany and utility model | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark and utility model | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia and utility model | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland and utility model | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> IN India | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland | |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa |
| | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet: |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | <input type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Box No. VI PRIORITY CLAIM ☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application: regional Office	international application: receiving Office
item (1) 20 August 1999 (20/08/1999)	TO99A000720	ITALY		
item (2)				
item (3)				

☐ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s):

* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA)
(if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

ISA /

Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year)

Number

Country (or regional Office)

Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains the following number of sheets:

request : 3

description (excluding sequence listing part) : 35

claims : 8

abstract : 1

drawings : 3

sequence listing part of description :

Total number of sheets : 50

This international application is accompanied by the item(s) marked below:

1. ☐ fee calculation sheet2. ☐ separate signed power of attorney3. ☒ copy of general power of attorney; reference number, if any:4. ☐ statement explaining lack of signature5. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):6. ☐ translation of international application into (language):7. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material8. ☐ nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form9. ☒ other (specify): letter

Figure of the drawings which should accompany the abstract: 1

Language of filing of the international application: [ITALY] Italian⁴⁴

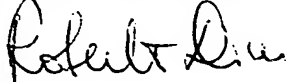
Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

DINI Roberto

In charge of Patents

Merloni Elettrodomestici S.p.A.



For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application: 01 FEBRUARY 2000 (01.02.00)	2. Drawings: <input type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /	6. <input checked="" type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.

For International Bureau use only

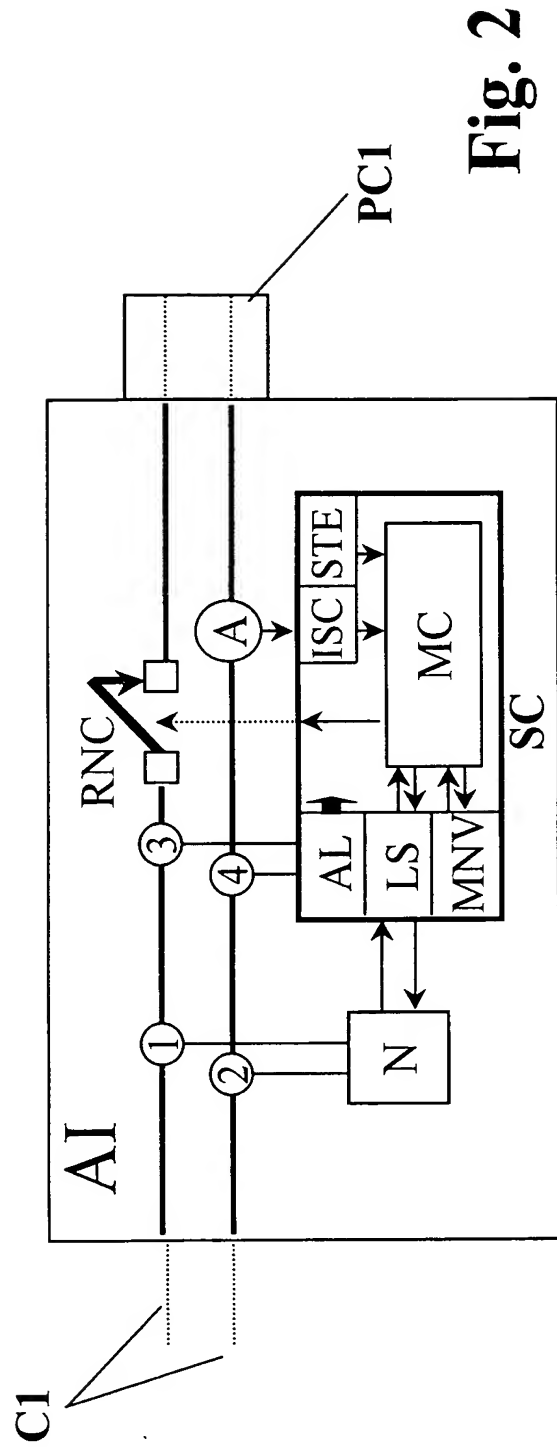
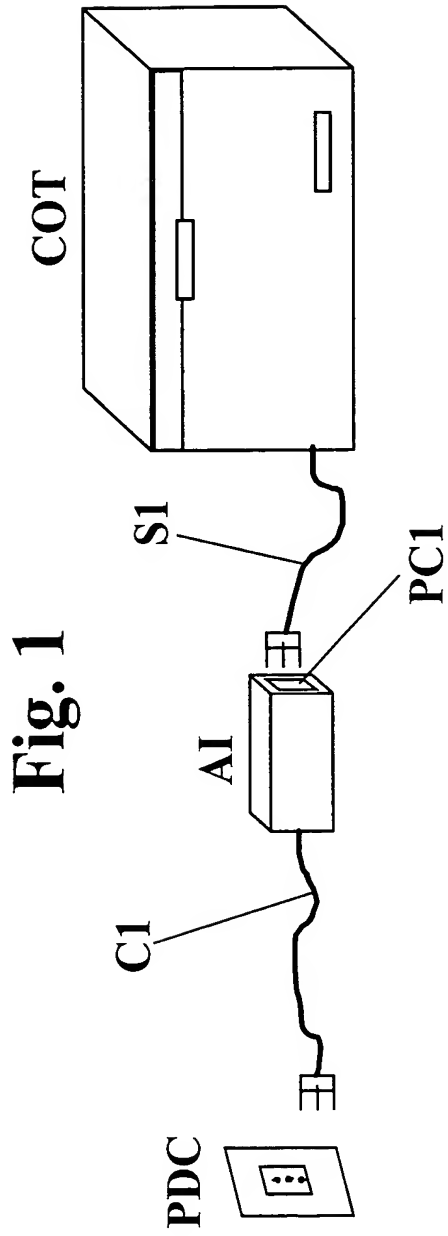
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:

11 FEBRUARY 2000

11 02 00

AA RO

4 DELETED BY RO



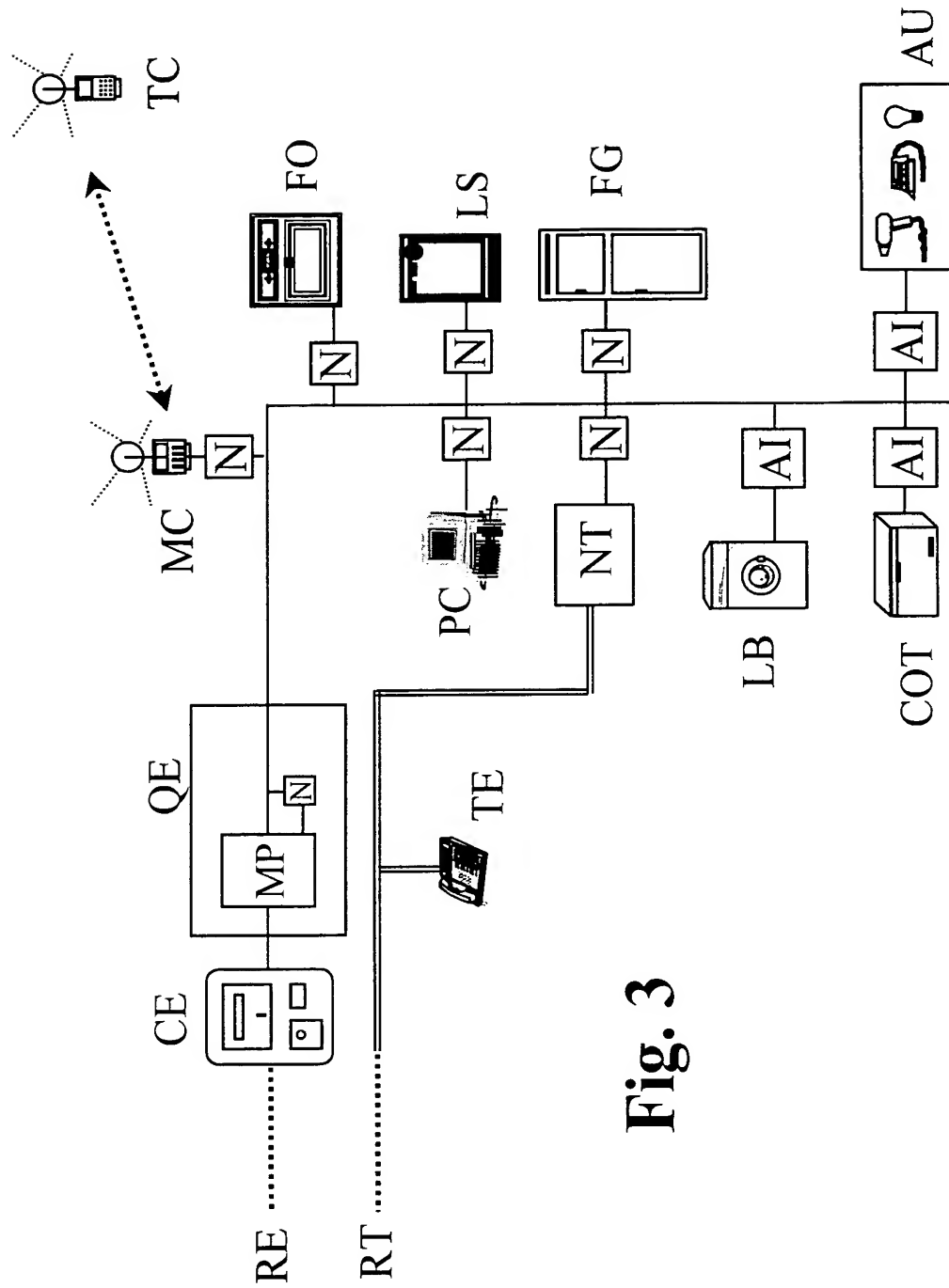


Fig. 3

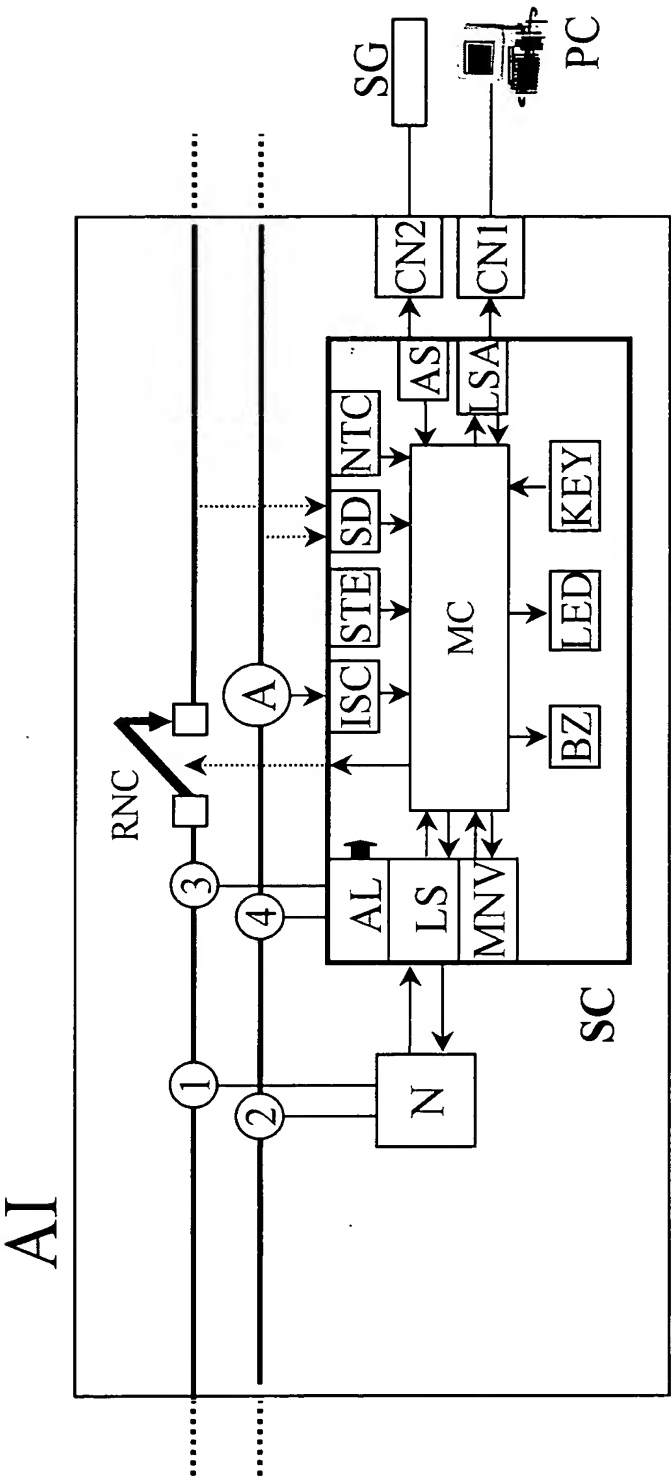


Fig. 4

**DISPOSITIVO, SISTEMA E METODO PER IL MONITORAGGIO DI UNA
UTENZA ELETTRICA DOMESTICA, IN PARTICOLARE UN
ELETTRODOMESTICO**

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo, ad un sistema e ad un metodo per il monitoraggio di un'utenza elettrica domestica, in particolare un elettrodomestico.

E' noto che le utenze elettriche domestiche possono essere suddivise in due categorie di base, ossia utenze dotate di sistemi di controllo sofisticati, in grado di dialogare con periferiche ed apparati esterni, ed utenze più tradizionali, concepite secondo la filosofia dello "stand-alone".

Un requisito comune ad entrambe le suddette tipologie di utenze è quello di essere "user friendly", ossia permettere il loro uso in maniera efficace, sia se installati da soli, sia se inseriti in un contesto più complesso (qual è ad esempio un sistema di automazione domestica) e consentire la loro manutenzione ed assistenza tecnica nel modo più efficiente possibile.

Ad esempio, è risaputo come i componenti di talune utenze elettriche domestiche, quali ad esempio gli elettrodomestici, sono soggetti ad usura e guasti occasionali e come, nella pratica quotidiana, i necessari interventi di riparazione siano la conseguenza dei suddetti guasti.

Taluni elettrodomestici possono essere dotati di un sofisticato sistema di controllo elettronico, equipaggiato di specifici mezzi sensori, che consente di individuare, sostanzialmente in tempo reale, la natura di un malfunzionamento e segnalarla in modo opportuno, per facilitare una successiva fase di riparazione.

Nella maggior parte degli elettrodomestici di tipo tradizionale, tuttavia, l'individuazione della natura del guasto di un componente da parte del personale addetto all'assistenza tecnica non è immediata; infatti, tale personale è spesso costretto a verificare più parti dell'elettrodomestico e/o simulare lo svolgimento di un suo normale programma di lavoro,

per individuare il momento in cui si verifica l'anomalia di funzionamento, e da ciò tentare di risalire alla effettiva causa del problema.

Ciò può comportare talune difficoltà ed un considerevole spreco di tempo, che si riflettono negativamente sui costi della riparazione.

- 5 Dall'altro lato, è anche noto che l'attività di manutenzione o d'assistenza "preventiva", intesa come attività associata al controllo diretto o indiretto dello stato d'usura di taluni componenti di un elettrodomestico, è ad oggi praticamente inesistente.

Tale attività, infatti, si limita quasi esclusivamente al consiglio per l'utente di far verificare la funzionalità o lo stato d'usura di taluni componenti dopo che sia trascorso un certo
10 periodo di tempo a partire dalla data d'installazione dell'elettrodomestico, ovvero dalla data di un precedente intervento di manutenzione.

Un tale tipo di approccio non consente tuttavia di realizzare un effettivo controllo dello stato di usura dei componenti dell'elettrodomestico, tenendo conto del reale sfruttamento dei medesimi, né di rilevare prontamente i primi sintomi di anomalia nel funzionamento
15 dell'elettrodomestico prima ancora che questi si traducano in un problema per l'utente.

Si pensi, ad esempio, ad un elettrodomestico (ed in particolare ad un suo specifico programma di funzionamento), che è utilizzato molto più frequentemente rispetto ai canoni di normale sfruttamento, ovvero al caso contrario di un elettrodomestico che sia utilizzato solo saltuariamente rispetto alla norma (e senza un particolare sfruttamento intensivo di un
20 suo specifico programma).

E' chiaro che, nel primo caso, un determinato componente dell'elettrodomestico risulterà usurato ben prima della data "stimata" per la sua sostituzione, mentre nel secondo caso il componente, anche se di fatto non usurato, potrebbe venire sostituito prima del necessario, durante un'operazione di manutenzione programmata.

- 25 La presente invenzione si basa sul riconoscimento del fatto che sarebbe molto vantaggioso, per chi è chiamato ad effettuare interventi di riparazione o manutenzione, poter disporre d'informazioni relative allo stato di funzionamento ed alle vicende "storiche" di un'utenza elettrica domestica, soprattutto se questa non è dotata di un proprio sofisticato sistema di

“autodiagnosi” di guasti o malfunzionamenti.

In tale ottica, l’idea alla base della presente invenzione è quella di realizzare un dispositivo di monitoraggio, che possa essere associato in modo semplice e rapido ad una generica utenza elettrica domestica, in particolare priva di capacità di dialogo con il mondo esterno, e che sia in grado di generare almeno informazioni di tipo diagnostico e statistico, ossia informazioni che, da un lato, sono rappresentative di eventuali malfunzionamenti cui l’utenza elettrica è soggetta (ivi inclusi quelli non direttamente rilevabili dall’utente) e, dall’altro lato, del tipo di attività svolta nel passato dall’utenza elettrica stessa.

In tal modo, tramite l’associazione del suddetto dispositivo di monitoraggio ad un’utenza elettrica domestica, è offerta la possibilità di individuare e/o segnalare efficacemente la natura di un malfunzionamento appena questo si verifichi, e di rilevare i primi sintomi di un’anomalia di funzionamento dell’utenza stessa prima ancora che questa si traduca in un problema per l’utente. Parimenti, un tale dispositivo di monitoraggio consente di rilevare le condizioni e le modalità di sfruttamento nel tempo dell’utenza elettrica, per consentire una stima sufficientemente precisa dello stato di usura dei suoi componenti interni.

Altri problemi tipici delle utenze elettriche di tipo più tradizionale, ossia non dotate di un sistema di controllo sofisticato, sono connessi al tema dell’automazione domestica, la quale presuppone una connessione in rete degli elettrodomestici, o più in generale delle varie utenze elettriche presenti nella casa.

Tale connessione in rete assume in particolare una notevole rilevanza al riguardo della gestione automatizzata degli assorbimenti di potenza elettrica nella casa, al fine di:

- risolvere il problema delle interruzioni accidentali di energia elettrica, dovute all’intervento del dispositivo di limitazione (generalmente di tipo termico, sensibile alla entità della corrente che lo attraversa) associato al valore massimo della potenza elettrica utilizzabile (potenza contrattuale) definito dal contratto di fornitura;
- contenere l’assorbimento di potenza elettrica al di sotto di un determinato livello, evitando i cosiddetti “picchi” di assorbimento e favorendo importanti economie a monte, in virtù di una migliore pianificazione della produzione dell’energia elettrica.

Allo stato attuale della tecnica, sono note due differenti modalità di gestione automatizzata degli assorbimenti domestici di potenza elettrica aventi l'obiettivo di razionalizzare i consumi nell'arco del giorno e della notte.

La prima modalità, che è la più diffusa, si basa su un sistema centralizzato, in cui le singole
5 utenze elettriche domestiche sono coordinate, nei loro assorbimenti, da un opportuno apparato di supervisione che svolge le seguenti funzioni:

- consente all'utente di impostare le priorità da associare alle varie utenze domestiche;
- misura la potenza totale assorbita dall'ambiente domestico e la confronta con il valore massimo consentito dal contratto di fornitura;
- 10 - autorizza l'assorbimento di potenza delle varie utenze dotate di sistema di controllo elettronico sofisticato ed all'uopo programmato, conciliando le esigenze da queste manifestate all'apparato centrale di supervisione con le priorità impostate dall'utente e con il valore massimo della potenza elettrica totale erogabile secondo il contratto di fornitura (potenza contrattuale);
- 15 - comanda direttamente delle opportune "prese intelligenti", tramite le quali è possibile interrompere l'alimentazione elettrica di quelle utenze domestiche che, essendo ad esempio sprovviste di un sistema di controllo elettronico sofisticato, non sono in grado di negoziare direttamente con l'apparato centrale di supervisione la quantità di potenza elettrica necessaria per il loro funzionamento;
- 20 - pianifica gli assorbimenti di potenza elettrica nell'ambito del giorno e della notte, in modo da effettuare una distribuzione temporale dei consumi di energia elettrica il più possibile costante;
- reagisce a situazione di assorbimento di potenza elettrica superiore a quelle consentite dal contratto di fornitura (potenza contrattuale) disabilitando le utenze associate alle
25 suddette "prese intelligenti", sulla base delle priorità assegnate dall'utente (cioè viene disattivata per prima l'utenza con priorità più bassa).

Gli svantaggi principali di tale prima nota modalità di gestione del tipo centralizzato sono sostanzialmente i seguenti:

- è richiesta necessariamente un'interazione dell'utente con l'apparato centrale di supervisione; considerato che quest'ultimo presenta un certo grado di complessità, il suo impiego non è quindi adatto a tutti;
- l'apparato centrale di supervisione deve essere programmato da un tecnico; inoltre, 5 posto che la corretta configurazione del sistema dipende dal numero e dal tipo di utenze elettriche presenti nell'ambiente domestico, qualsiasi aggiunta o rimozione di utenze elettriche rende necessaria una nuova configurazione del sistema;
- le situazioni di eccessivo assorbimento di potenza non possono essere gestite in modo efficiente, nel senso che l'apparato centrale di supervisione si limita a procedere alla 10 disattivazione completa delle utenze a priorità più bassa, ignorandone in particolare lo stato o programma di funzionamento corrente.

Per chiarire il concetto di non efficienza, espresso nell'ultimo punto che precede, si consideri il caso in cui l'utenza elettrica disabilitata sia una lavatrice impegnata nella fase di riscaldamento dell'acqua; in tale caso, lo spegnimento totale della macchina impedisce 15 lo sfruttamento dell'energia termica accumulata sino a quel punto nell'acqua.

Tale sfruttamento sarebbe stato invece possibile se la lavatrice avesse potuto continuare almeno a far ruotare il cestello (con una potenza ad esempio di appena 0,1 kW), essendo inibito soltanto il riscaldamento dell'acqua (a cui è associato un assorbimento di potenza generalmente di 2 kW).

- 20 La seconda modalità di gestione automatizzata degli assorbimenti domestici di potenza elettrica, nota da EP-A-0 727 668, è meno diffusa di quella di tipo centralizzato ma consente di superare i problemi precedenti, in quanto si basa su una architettura di sistema ad "intelligenze distribuite", che non necessita di un controllore centrale.

Tale modalità presuppone, per il suo corretto funzionamento:

- 25
- la presenza di un misuratore della potenza o corrente totale assorbita dall'ambiente domestico, in grado di comunicare spontaneamente il valore misurato a tutte le utenze connesse ad un idoneo bus domestico;
 - la presenza di utenze a controllo elettronico programmate per auto-regolare il proprio

assorbimento di potenza sulla base dell'effettiva potenza disponibile e in relazione alle priorità che le caratterizzano.

La modalità di gestione nota fa EP-A-0 727 668 ha il vantaggio, rispetto a quella di tipo centralizzato, di non richiedere alcun intervento da parte dell'utente (non essendo presente un'unità centrale di controllo attivo) e di consentire un migliore sfruttamento delle utenze elettriche.

Il vantaggio del migliore sfruttamento delle utenze elettriche deriva dal fatto che la loro capacità di autoregolazione (ottenuta attraverso un opportuno "dosaggio" dell'assorbimento di potenza, coerente con l'effettiva disponibilità di potenza dell'intero ambiente domestico in quel determinato istante) consente l'attivazione contemporanea di più apparecchi senza il rischio di superare l'assorbimento massimo di potenza elettrica consentito (potenza contrattuale).

Lo svantaggio della soluzione descritta in EP-A-0 727 668 deriva tuttavia dal fatto che le utenze tradizionali, o comunque non programmate per auto-regolare il proprio assorbimento di potenza, non possono contribuire in modo attivo ed efficiente al sistema di gestione automatizzata degli assorbimenti domestici di potenza elettrica.

In tale ottica, la presente invenzione si propone anche di indicare dispositivo di monitoraggio, che possa essere associato in modo semplice e rapido ad una generica utenza elettrica domestica, in particolare priva di capacità di dialogo con il mondo esterno, e che sia in grado di generare almeno informazioni di tipo funzionale, ossia indicative della modalità di funzionamento corrente dell'utenza elettrica stessa, che possono essere utilizzate per realizzare una gestione più efficiente degli assorbimenti di potenza elettrica.

In tal modo, tramite l'associazione del suddetto dispositivo di monitoraggio ad una generica utenza elettrica domestica, diventa possibile estendere anche ad utenze elettriche tradizionali o non programmate allo scopo i vantaggi propri della connessione in rete di cui godono i prodotti dotati di sofisticati sistemi di controllo elettronici; tutto ciò al fini di consentire il contenimento degli assorbimenti di potenza elettrica al di sotto di un limite massimo.

Sulla base delle considerazioni che precedono, lo scopo principale della presente invenzione è quindi quello di indicare un dispositivo di monitoraggio in grado di generare, ed eventualmente conservare in una memoria di tipo non volatile ma aggiornabile, informazioni di tipo diagnostico e statistico relative ad un'utenza elettrica domestica, per
5 renderle poi disponibili a chi è chiamato ad effettuare interventi di riparazione o manutenzione sull'utenza medesima.

Altro scopo dell'invenzione è quello di indicare un tale dispositivo di monitoraggio che consenta l'eventuale trasmissione delle informazioni, da esso generate e/o memorizzate, verso un'opportuna sede esterna, allo scopo di consentire un'assistenza remota, anche di
10 tipo "preventivo", della relativa utenza elettrica domestica.

Altro scopo dell'invenzione è di indicare un tale dispositivo di monitoraggio che, all'occorrenza, sia in grado di generare informazioni relative allo stato di funzionamento corrente dell'utenza elettrica ad esso associata, utili per l'efficiente gestione di un sistema di razionalizzazione dei consumi energetici in ambito domestico.

15 Altro scopo dell'invenzione è quello di indicare un tale dispositivo di monitoraggio che, all'occorrenza, consenta di realizzare, anche da una sede esterna all'ambiente domestico in cui l'utenza elettrica è installata, un controllo remoto sul funzionamento della medesima.

Altro scopo dell'invenzione è quello di indicare un tale dispositivo di monitoraggio che sia adattabile a varie tipologie di utenze elettriche domestiche e che, per tale ragione, sia
20 variamente configurabile in modo semplice ed economico.

Uno o più di tali scopi, ed altri ancora che risulteranno chiari in seguito, sono raggiunti secondo la presente invenzione da un dispositivo, un sistema ed un metodo di monitoraggio di un'utenza elettrica domestica, in particolare un elettrodomestico, aventi le caratteristiche delle rivendicazioni allegate, che s'intendono parte integrante della presente
25 descrizione.

Ulteriori scopi e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla descrizione particolareggiata che segue e dai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio esplicativo e non limitativo, in cui

- la Fig. 1 illustra in modo schematico un dispositivo di monitoraggio secondo la presente invenzione, associato ad una generica utenza elettrica domestica;
 - la Fig. 2 illustra in forma schematica una prima possibile forma realizzativa di un dispositivo di monitoraggio secondo la presente invenzione;
 - 5 - la Fig. 3 illustra in forma schematica un sistema di utenze elettriche domestiche, nel quale il dispositivo di monitoraggio secondo la presente invenzione può trovare una sua applicazione particolarmente vantaggiosa;
 - la Fig. 4 illustra in forma schematica una seconda possibile forma realizzativa di un dispositivo di monitoraggio secondo la presente invenzione.
- 10 In Fig. 1, con AI viene indicato un dispositivo di monitoraggio secondo la presente invenzione, il quale è collegato, in uso, tra una utenza elettrica domestica di tipo tradizionale, indicata con COT, ed una normale presa di corrente, indicata con PDC, presente in qualsiasi ambiente domestico. Nel caso esemplificativo e non limitativo di Fig. 1, la citata utenza elettrica domestica COT è costituita da un congelatore di tipo
- 15 orizzontale, noto anche come congelatore a pozzo.
- Ai fini del suddetto collegamento, il dispositivo AI è dotato di una propria presa di corrente PC1, in cui va inserita la spina S1 del cavo di alimentazione del congelatore COT, e di un proprio cavo di alimentazione C1, per la connessione alla presa di corrente domestica PDC. Quindi, come si nota, la connessione fisica del dispositivo di monitoraggio AI alla relativa
- 20 utenza elettrica COT avviene in modo molto semplice, lungo la linea d'alimentazione elettrica di quest'ultima.
- I componenti interni del dispositivo AI, in una sua prima possibile forma realizzativa, sono rappresentati schematicamente in Fig. 2.
- In tale figura, con N è indicato un modulo di interfaccia (il cui funzionamento e la cui
- 25 realizzazione sono noti) verso una rete di comunicazione, o bus, costituita dalla stessa rete elettrica (power line carrier) presente nell'ambiente domestico in cui l'utenza elettrica COT è installata. Tale modulo di interfaccia costituisce il "nodo di comunicazione" mediante il quale ciascun dispositivo ad esso connesso è in grado di scambiare informazioni con

l'esterno attraverso la tecnica nota delle "onde convogliate". Ogni nodo di comunicazione è pertanto dotato d'opportuni mezzi d'interfaccia verso la stessa rete di comunicazione, ed inoltre contiene la logica di controllo che gestisce, sia i protocolli di comunicazione verso il bus (in altre parole le regole che presiedono allo scambio d'informazioni con gli altri nodi della rete), sia lo scambio d'informazioni con il dispositivo cui è associato.

La tecnologia relativa ai nodi di comunicazione in rete ed ai relativi protocolli è nota (si faccia riferimento, per esempio, a sistemi di bus domestici quali LonWorks, CEBus, EHS, EIB...) e non è pertanto approfondita in questa sede.

Qui basti precisare che il modulo N contiene le risorse necessarie per gestire la trasmissione e la ricezione di informazioni tramite la stessa rete elettrica, a cui il modulo N del dispositivo AI viene di fatto connesso attraverso opportuni terminali 1 e 2, ed i relativi protocolli di comunicazione.

Con RNC è indicato un relay del tipo normalmente chiuso, il quale ha lo scopo di imporre, in caso di necessità e su comando di un microcontrollore MC facente parte del sistema di controllo SC del dispositivo AI, un'interruzione della rete elettrica verso l'utenza COT. Come si vedrà in seguito, tale attività di tipo ON/OFF, espletata dal relay RNC del dispositivo AI nei confronti della relativa utenza elettrica, può essere svolta nell'ambito di un processo di regolazione dell'assorbimento di potenza elettrica all'interno di un ambiente domestico.

Si noti in ogni caso che la presenza del relay RNC è da considerarsi puramente opzionale, nel senso che il medesimo può essere previsto in quei casi in cui, a causa del valore elevato di potenza installata nell'utenza elettrica (esempio un ferro da stiro, una stufa elettrica, un tostapane, eccetera), si ritenga utile, per consentire la regolazione del suo assorbimento di potenza, accettare il compromesso di una gestione di tipo acceso/spento.

Con A viene indicato un generico sensore di corrente, di realizzazione nota, il quale ha il compito di rilevare l'entità della corrente assorbita istante per istante dall'utenza elettrica COT cui il dispositivo AI è associato, ed informare conseguentemente il già citato microcontrollore MC, tramite un'opportuna interfaccia ISC di tipo noto. A puro titolo

esemplificativo e non limitativo, il sensore A può essere costituito da un semplice *shunt* (resistore di potenza con bassissimo valore ohmico) la cui tensione ai capi, proporzionale alla corrente che l'attraversa, viene opportunamente misurata tramite un convertitore analogico-digitale ad 8 bit, quale per esempio quello di cui sono ormai dotati la maggior
5 parte dei microcontrollori commerciali di basso costo.

Con SC è indicato nel suo complesso il sistema di controllo elettronico del dispositivo di monitoraggio AI, il quale comprende:

- un microcontrollore elettronico MC,
- una memoria non volatile MNV, ad esempio del tipo EEPROM o Flash,
- 10 - un alimentatore di tensione AL, connesso alla tensione di rete attraverso opportuni terminali 3 e 4, e previsto per generare una tensione continua stabilizzata necessaria per alimentare l'intero sistema di controllo SC,
- un'interfaccia ISC per la connessione del microcontrollore MC al sensore di corrente A,
- una linea seriale LS, per la connessione del microcontrollore MC al modulo
15 d'interfaccia N,
- un selettore STE per la selezione, tra una pluralità di possibilità, del tipo d'utenza elettrica domestica cui il dispositivo AI è associato.

Tutti i suddetti componenti del dispositivo AI sono singolarmente noti all'uomo del ramo, perciò una loro descrizione dettagliata non è considerata necessaria in questa sede.

20 Le funzioni innovative del dispositivo di monitoraggio AI secondo la presente invenzione sono invece basate sui seguenti due aspetti principali:

- misura continua della corrente assorbita dall'utenza elettrica COT, tramite la quale il sistema di controllo SC del dispositivo AI è in grado di generare, ed eventualmente memorizzare, almeno informazioni di tipo *diagnostico e statistico*, utili ai fini della
25 riparazione e/o dell'assistenza tecnica dell'utenza COT stessa;
- possibilità di dialogo con il mondo esterno, al fine di rendere disponibili le suddette informazioni, ad esempio ad un sistema di gestione del consumo di energia, o al personale di un Centro di Assistenza e Manutenzione.

Il primo punto, in particolare, costituisce il principale elemento innovativo della presente invenzione perché stabilisce che, attraverso lo studio degli assorbimenti di corrente dell'utenza elettrica cui il dispositivo AI è associato, è possibile generare informazioni che consentono di valutare lo stato di funzionalità dell'utenza ed individuare il tipo di ciclo di lavoro o di programma che questa sta svolgendo. Inoltre, sulla base della storia passata (cioè del numero e del tipo dei cicli di lavoro effettuati), opportunamente memorizzata in apposita memoria permanente (tipo EEPROM o FLASH), è resa possibile la stima dello "stato d'usura" dei principali componenti dell'utenza stessa e, conseguentemente, l'elaborazione di un opportuno piano di manutenzione preventiva.

10 Dall'analisi del profilo degli assorbimenti di corrente, effettuato dal microcontrollore MC interpretando le misure effettuate dal sensore A, è infatti possibile, noto il tipo di utenza elettrica collegata al dispositivo AI, monitorare il funzionamento di quest'ultima, individuare il numero ed il tipo di cicli di lavoro effettuati sia istantaneamente che giorno per giorno, e rilevare eventuali anomalie. Ciò è ottenuto confrontando, mediante opportuno software del microcontrollore MC, i profili di corrente assorbita, rilevati tramite il sensore A, con profili di riferimento rappresentativi di condizioni di normale funzionamento dell'utenza elettrica, contenuti nella memoria del microcontrollore MC stesso.

I suddetti profili di riferimento sono codificati nella memoria del microcontrollore MC in modo opportuno, sulla base dei risultati di analisi sperimentali effettuate su varie tipologie di prodotti cui il dispositivo AI può essere associato.

Per meglio comprendere il suesposto concetto di "profilo di riferimento" degli assorbimenti di corrente, si consideri ad esempio un normale ciclo di funzionamento di una macchina lavabiancheria, il quale può tipicamente comprendere, partendo dalla sua fase iniziale:

- 25
- l'apertura di un'elettrovalvola per il caricamento dell'acqua dalla rete idrica domestica;
 - la commutazione di un pressostato elettromeccanico al raggiungimento di un determinato livello dell'acqua entro la vasca della macchina, con la conseguente chiusura della citata elettrovalvola di caricamento;

- l'attivazione di una resistenza elettrica, preposta al riscaldamento dell'acqua caricata in vasca;
- la rilevazione, per mezzo di un apposito sensore, del raggiungimento della temperatura dell'acqua prevista dal ciclo di lavaggio, con la conseguente disattivazione della citata resistenza;
- l'attivazione, per un tempo determinato, del motore elettrico che produce la rotazione, nei due versi, del cestello della lavatrice contenente la biancheria;
- l'attivazione di una pompa che consente lo scarico dell'acqua utilizzata per il lavaggio, e così via per tutte le varie operazioni che progressivamente sono svolte durante le varie fasi del ciclo di lavaggio selezionato.

E' chiaro che le suddette operazioni comportano, nella sostanza, una determinata sequenza di assorbimenti di corrente dalla rete elettrica da parte della lavabiancheria, gli uni diversi dagli altri; tale sequenza di assorbimenti o "profili" di corrente può essere descritta mediante opportuni parametri (insieme di valori di assorbimento di corrente correlati alle relative durate), ricavati attraverso attività sperimentali, che costituiscono i "profili di riferimento" per il suddetto elettrodomestico.

Nella memoria associata al microcontrollore MC sarà quindi contenuta una molteplicità di tali profili di riferimento, ciascuno dei quali relativo ad una data utenza elettrica domestica e rappresentativo del suo normale funzionamento. Al momento dell'installazione del dispositivo di monitoraggio AI verrà selezionato, tramite i mezzi di impostazione STE di Fig. 2, il tipo di utenza elettrica ad esso associata e, conseguentemente, i relativi profili di corrente di riferimento che il sistema di controllo SC utilizzerà per monitorare il corretto funzionamento dell'utenza stessa e per ricavare le informazioni relative alla sua modalità di impiego sia istantanea che nel tempo.

A titolo esemplificativo, i citati mezzi d'impostazione STE potrebbero essere costituiti da una serie di micro-interruttori tipo *dip-switch*, ciascuno caratterizzato da una posizione di ON (livello logico "1") e di OFF (livello logico "0"), in numero tale da consentire un'adequata molteplicità di combinazioni binarie. Ad esempio, tramite un dip-switch con 4

micro-interruttori, si può selezionare una tra le 16 differenti possibili utenze elettriche, cui saranno associati i relativi profili di funzionamento. Oppure, ipotizzando, sempre a titolo esemplificativo, l'impiego di due dip-switch da 4 interruttori ciascuno, si potrebbe associare, al primo, la selezione della famiglia di utenza elettrica (es.: apparato per la refrigerazione) e, al secondo, la tipologia di prodotto (es. congelatore orizzontale, oppure frigorifero semplice, oppure frigo-congelatore con un solo compressore, oppure frigo-congelatore con doppio compressore, eccetera...).

Da quanto sopra, risulta chiaro come il microcontrollore MC, disponendo dell'informazione sul tipo di utenza elettrica e sui relativi profili di riferimento, sia in grado di riconoscere con buona approssimazione, sulla base degli assorbimenti di corrente effettivamente rilevati istante per istante tramite il sensore A, le operazioni che l'utenza elettrica sta svolgendo e le eventuali condizioni anomale di funzionamento.

Ovviamente diversi programmi di funzionamento di una macchina di lavaggio danno luogo, in generale, ad assorbimenti di corrente con diversa durata e diversamente distribuiti nel tempo, cioè a differenti profili di riferimento. Infatti, nel caso di un ciclo di lavaggio energico, il riscaldamento dell'acqua di lavaggio avverrà a temperatura elevata (ad esempio 90°C) ed inoltre le fasi di movimentazione del cesto contenente la biancheria saranno più energiche (fase di rotazione molto maggiore della fase di pausa); al contrario, un ciclo di lavaggio per biancheria delicata comporterà il riscaldamento del liquido di lavaggio a bassa temperatura (ad esempio 40°C), con brevi e delicate movimentazioni del cestello.

Ciò significa che, nel primo caso (lavaggio energico), la durata dell'assorbimento di corrente da parte della resistenza di riscaldamento dell'acqua e quella da parte del motore d'azionamento del cesto sarà notevolmente maggiore rispetto al secondo caso (lavaggio delicato).

Considerazioni analoghe possono evidentemente essere fatte anche con riferimento ad altre utenze elettriche domestiche, in grado di espletare una pluralità di diverse funzioni o cicli di lavoro selezionabili dall'utente, quali ad esempio una lavastoviglie, un forno, un'asciugatrice di biancheria, eccetera.

Come si vede, quindi, il dispositivo di monitoraggio AI è perfettamente in grado di riconoscere, con buona approssimazione, tramite l'analisi degli assorbimenti di corrente, il ciclo di funzionamento (o programma) che l'utenza elettrica sta eseguendo e, disponendo di un'opportuna memoria non volatile di tipo EEPROM o FLASH, può registrare in
5 maniera permanente il numero ed il tipo di programmi effettuati, cioè la storia della modalità d'uso dell'utenza elettrica stessa.

E' altrettanto evidente come, in base al suesposto principio di analisi, il dispositivo di monitoraggio AI sia in grado, oltre a riconoscere il numero ed il tipo di programmi eseguiti, anche di rilevare eventuali anomalie di funzionamento dell'utenza elettrica.

- 10 Si consideri, ad esempio, ancora il caso di una lavabiancheria, che tipicamente è dotata di una resistenza per il riscaldamento dell'acqua di lavaggio avente una potenza dell'ordine dei 2 kW. E' chiaro che, se a seguito dell'avvio di un ciclo di funzionamento della macchina, il dispositivo di monitoraggio AI non riscontra il tipico assorbimento di corrente determinato dall'attivazione delle resistenza, ciò è indicativo di un possibile guasto della
15 resistenza stessa, ovvero del sistema che controlla l'attivazione della medesima.

Un altro esempio può essere descritto in relazione all'analisi del rapporto di funzionamento, o *duty cycle*, del compressore di un frigorifero o di un congelatore, ossia del tempo di ON del compressore riferito al tempo totale (tempo di ON + tempo di OFF) di ciclo. E' infatti chiaro che, se a parità di temperatura ambiente rilevata in modo noto, il
20 tempo di attivazione del compressore (il cui assorbimento di corrente è rilevato dal dispositivo AI) tende ad aumentare lentamente ma progressivamente nel tempo, ciò è indicativo di un malfunzionamento che sta riducendo l'efficienza del frigorifero, dovuto probabilmente a perdite di fluido refrigerante causate da micro-lesioni nelle condutture del circuito frigorifero (tipicamente in corrispondenza di saldature) oppure ad un accumulo
25 anomalo di ghiaccio in corrispondenza della zona di evaporazione con conseguente riduzione di efficienza nello scambio termico con l'ambiente interno del frigorifero stesso.

Un altro tipo di rilevazione di malfunzionamento, sempre relativo al caso di un apparato refrigerante, può essere effettuato con riferimento all'analisi dello "spunto" del

compressore, cioè del sovra-assorbimento transitorio di corrente che si ha in occasione dell'attivazione del compressore stesso. In particolare, se tale spunto è breve rispetto alla norma, ciò significa che il compressore incontra una bassa coppia resistente associata all'inizio della circolazione del fluido refrigerante all'interno del circuito frigorifero. Tale
5 circostanza può essere indicativa del fatto che la quantità di fluido refrigerante, presente nel circuito frigorifero, sia ridotta a causa di micro-perdite del tipo descritto sopra.

Un altro tipo di rilevazione di malfunzionamento, sempre relativo al caso di un frigorifero, riguarda la situazione in cui, a causa di un'elevata temperatura dell'ambiente esterno (rilevata con mezzi noti dal dispositivo di monitoraggio AI), il compressore resta
10 permanentemente attivo, causando un eccessivo accumulo di ghiaccio sulla zona d'evaporazione e, conseguentemente, un progressivo degrado delle prestazioni, associato anche a consumi d'energia elettrica molto elevati. Ciò è causato dalle eccessive dispersioni termiche verso l'ambiente esterno che impediscono il raggiungimento della soglia di disattivazione del compressore, gestita da un tradizionale termostato elettromeccanico. In
15 tal caso il dispositivo di monitoraggio AI, rilevata facilmente l'anomalia, può risolvere il problema imponendo una pausa forzata del compressore mediante l'interruzione della tensione di alimentazione. Tale interruzione della tensione di alimentazione, effettuata attivando il relay RNC (Fig. 2), avrà una durata tale da consentire il completo sbrinamento della zona di evaporazione, il valore di detta durata essendo un parametro contenuto nella
20 memoria del microcontrollore che gestisce il dispositivo di monitoraggio AI stesso.

Infine, un altro tipo di rilevazione di malfunzionamento, relativo al caso di un congelatore, riguarda la possibilità di individuare la condizione di guasto del compressore. Il rilevamento tempestivo di tale condizione, che risulta molto semplice in quanto associato ad una pausa eccessivamente lunga del compressore (al confronto con quelle di normale
25 ciclatura, memorizzate nella memoria del microcontrollore del dispositivo AI), appare estremamente importante se abbinato ad un sistema di segnalazione di allarme (es. attivazione allarme acustico, oppure segnalazione remota) in quanto consente di salvaguardare l'integrità delle derrate alimentari in conservazione.

Finora si è presa in considerazione, per ragioni di maggiore semplicità e di minore costo, la misura della sola corrente elettrica assorbita dall'utenza oggetto di monitoraggio da parte del dispositivo AI; è evidente però che quanto sopra detto resta perfettamente valido anche nel caso in cui la grandezza elettrica misurata sia non la sola corrente, ma la potenza attiva assorbita.

In sostanza, pertanto, il dispositivo di monitoraggio AI è in grado, in virtù di un'opportuna programmazione, di generare localmente, e sulla base dell'analisi della corrente o potenza assorbita dall'utenza elettrica associata, informazioni di varia tipologia.

Come si evince da quanto sopra, ai fini della presente invenzione, tali informazioni possono essere distinte in informazioni di tipo *funzionale, diagnostico e statistico*.

Le informazioni di tipo *funzionale* riguardano la modalità di funzionamento corrente dell'utenza elettrica connessa al dispositivo AI. Tali informazioni sono ottenute, come detto, confrontando l'assorbimento istantaneo di corrente o potenza da parte dell'utenza con il relativo profilo di assorbimento di riferimento, il che consente al dispositivo AI di riconoscere, con buona approssimazione, ciò che l'utenza elettrica sta facendo e di rendere tale informazione disponibile all'esterno.

Le informazioni di tipo *diagnostico* riguardano la qualità del funzionamento dell'utenza elettrica domestica, ossia forniscono indicazioni sullo stato di efficienza o funzionalità dei componenti della medesima. Tali informazioni sono il risultato della rilevazione, da parte del dispositivo di monitoraggio AI, di scostamenti considerati significativi tra l'assorbimento di corrente o potenza rilevato per l'utenza e quello definito dal relativo profilo di assorbimento di riferimento. Le informazioni di tipo *diagnostico* vengono memorizzate, a cura del microcontrollore MC, in una apposita area dei mezzi di memoria MNV, per essere poi rese disponibili ai fini dell'assistenza tecnica.

Le informazioni di tipo *statistico* riguardano invece i dati statistici di funzionamento, che costituiscono in pratica "la storia" dell'utenza elettrica (sia dal punto di vista delle operazioni e/o funzioni svolte, sia dal punto di vista della modalità d'uso da parte dell'utente) e che sono quindi idonee a fornire indicazioni sullo stato di usura dei

componenti dell'utenza stessa. Tali informazioni sono in pratica costituite dal numero e dal tipo di cicli di lavoro o programmi svolti dall'utenza elettrica, che il microcontrollore è in grado di riconoscere, tramite opportuno programma che utilizza le stesse informazioni di tipo *funzionale*, e di registrare ed aggiornare nel tempo in una apposita area dei mezzi di memoria MNV.

Come sarà chiarito in seguito con riferimento all'esempio applicativo illustrato in Fig. 3, le informazioni di tipo *funzionale* possono essere utilizzate anche al fine di realizzare una gestione razionale dei consumi di energia elettrica in un ambiente domestico, o di consentire il controllo remoto dell'utenza elettrica a cui il dispositivo AI è collegato.

Le informazioni di tipo *diagnostico* sono invece utilizzate per agevolare l'assistenza dell'utenza elettrica a cui si riferiscono.

Infine, le informazioni di tipo *statistico* sono impiegate per effettuare una stima dello stato di usura delle varie parti che costituiscono detta utenza, allo scopo di poter pianificare opportune attività di manutenzione preventiva.

In Fig. 3 viene illustrata una possibile applicazione del dispositivo AI secondo la presente invenzione.

In tale figura viene illustrato in maniera schematica un sistema, costituito da una pluralità di utenze elettriche domestiche connesse mediante una opportuna rete di comunicazione, avente l'obiettivo di razionalizzare gli assorbimenti di potenza elettrica da parte di dette utenze allo scopo di evitare il superamento di un determinato limite di potenza prestabilito, rappresentato dal valore della potenza contrattuale o da altro valore limite fissato per convenienza dall'utente.

La struttura generale del sistema di Fig. 3 è del tipo descritto in EP-A-0 727 668, i cui insegnamenti al riguardo si intendono qui incorporati per riferimento.

In tale ottica, alcune delle utenze elettriche domestiche (FO, LS, FG) sono opportunamente predisposte per auto regolare dinamicamente il proprio assorbimento di potenza adattandolo costantemente alle esigenze energetiche globali, variabili nell'arco della giornata, dell'ambiente domestico in cui si trovano ad operare.

In altre parole, tali utenze elettriche domestiche sono dotate, secondo l'invenzione, di rispettivi sistemi di controllo "intelligenti" aventi almeno le seguenti caratteristiche fondamentali:

- 1) Capacità di ricevere, attraverso un opportuno mezzo trasmissivo e mediante una
5 opportuna interfaccia elettronica, l'informazione sulla potenza totale assorbita (o, più semplicemente, sulla corrente totale assorbita) dall'ambiente domestico, unitamente al limite massimo prefissato per tale ambiente, dette informazioni essendo fornite da un apposito dispositivo di misura adatto allo scopo. L'esemplificazione legata alla misura della corrente anziché della potenza è giustificata dal fatto che il dispositivo che limita
10 il valore massimo di potenza erogabile in base al contratto di fornitura è tipicamente un limitatore termico, il cui intervento di interruzione della rete elettrica è causato dal riscaldamento provocato dal flusso della corrente.
 - 2) Capacità di interpretare l'informazione sull'assorbimento totale di potenza in funzione del limite di potenza massima erogabile definito dal contratto di fornitura (potenza
15 contrattuale), oppure in funzione di un limite di convenienza (legato ad esempio ad un minore costo dell'energia elettrica) prefissato dall'utente.
 - 3) Capacità di gestire costantemente il proprio assorbimento di potenza in maniera coerente con la funzione propria dell'utenza elettrica stessa e, per quanto possibile, con quella svolta dalle altre utenze elettriche della casa con cui essa può dialogare.
- 20 Dal punto 1) citato emerge l'esigenza di disporre di un idoneo strumento per la misura della potenza elettrica (ovvero, più semplicemente, della corrente) assorbita dall'ambiente domestico e quella di disporre di un adeguato sistema di comunicazione fra il suddetto apparato di misura e le utenze elettriche all'uopo dotate di un sistema di autoregolazione dinamica del proprio assorbimento di potenza.
- 25 Dai punti 2) e 3) citati emerge la necessità di dotare le utenze elettriche domestiche di un sistema di controllo che sia in grado, in base alle informazioni trasmesse dal misuratore di potenza (o di corrente), di contribuire a mantenere l'assorbimento totale di potenza (o di corrente) dell'intero ambiente domestico al di sotto del limite massimo (fissato dal

contratto di fornitura, oppure impostato dall'utente per sua convenienza), ricercando di volta in volta il miglior compromesso possibile fra la necessità di ridurre la potenza assorbita e quella di garantire comunque una prestazione accettabile.

A tale scopo, in Fig. 3 è indicata con RE una rete di comunicazione dell'ambiente domestico, a cui sono collegati i vari apparati domestici. Nel caso esemplificato, la rete RE è costituita dalla stessa rete elettrica dell'ambiente domestico ed il sistema di comunicazione tra i vari apparati domestici è del tipo ad onde convogliate (power line carrier). Questo sistema di comunicazione è noto e consente lo scambio di informazioni tra vari moduli di interfaccia, indicati con la lettera N, attraverso lo stesso cavo di alimentazione dell'utenza elettrica, senza cioè la necessità di introdurre nella casa un sistema di cablaggio supplementare.

Ciascun modulo di interfaccia N, denominato anche "nodo di comunicazione", comprende ad esempio un idoneo microcontrollore, che gestisce il protocollo di comunicazione (cioè l'insieme delle regole attraverso le quali esso scambia informazioni con gli altri nodi della rete), ed un'opportuna interfaccia elettronica comprendente un modem bidirezionale per onde convogliate di tipo half-duplex (cioè in grado di scambiare le informazioni nelle due direzioni, ma in tempi diversi) ed una opportuna interfaccia hardware verso la linea di comunicazione che, nel caso esemplificato, è rappresentata, come detto, dalla stessa rete elettrica RE.

Con CE è indicato un comune contatore di energia elettrica associato all'ambiente domestico cui il sistema di Fig. 3 si riferisce. Detto contatore CE è ipotizzato all'ingresso dell'impianto elettrico domestico, anche se in realtà esso è spesso posizionato al piano terra (caso dei condomini), oppure all'esterno dell'abitazione stessa (caso di abitazioni singole), detto posizionamento essendo comunque influente ai fini della presente invenzione.

Con QE è indicato il quadro elettrico principale, posizionato subito a valle del contatore CE, o comunque all'ingresso dell'ambiente domestico, e contenente, oltre ai tradizionali dispositivi di attuazione (interruttori) e di sicurezza (limitatori di potenza, "salvavita", eccetera...), anche un opportuno dispositivo MP, connesso in rete attraverso un relativo

nodo di comunicazione N, in grado di misurare costantemente il valore della potenza (o corrente) totale assorbita dall'ambiente domestico e di inviare sulla rete il valore di tale misura unitamente a quello del limite massimo di potenza (o corrente) consentito.

Con FO, LS ed FG sono indicati rispettivamente un forno, una lavastoviglie ed un
5 frigorifero, ciascuno dotato di un opportuno sistema di controllo elettronico avente le funzionalità in precedenza citate con riferimento a EP-A-0 727 668, ed opportunamente connesso in rete attraverso un relativo modulo di interfaccia N. Gli elettrodomestici FO, LS ed FG saranno in seguito anche indicati, per le ragioni descritte sopra, come elettrodomestici o utenze "intelligenti".

10 Con LB e COT sono rispettivamente indicati una lavabiancheria ed un congelatore dotati di sistema di controllo tradizionale (cioè di tipo elettromeccanico, ovvero di tipo elettronico ma non avente le potenzialità indicate sopra con riferimento a EP-A-0 727 668), mentre con AU sono indicate nel complesso alcune altre utenze elettriche presenti nell'abitazione (quali per esempio un ferro da stiro, un asciugacapelli, il sistema di illuminazione,
15 eccetera); gli elettrodomestici LB e COT, nonché le utenze elettriche AU sono di tipo "non intelligente", cioè non in grado di autoregolare il proprio consumo di energia sulla base delle informazioni fornite dal misuratore di potenza (o corrente) MP posto all'inizio dell'impianto elettrico.

Tali utenze di tipo tradizionale LB, COT ed AU possono tuttavia essere rese parte attiva
20 del sistema di auto regolazione degli assorbimenti di potenza tramite l'impiego dei relativi dispositivi AI secondo la presente invenzione. Naturalmente, per tale applicazione, il sistema di controllo SC di ciascun dispositivo di monitoraggio AI è programmato per "emulare" le capacità proprie dei sistemi di controllo degli elettrodomestici "intelligenti"; in tale ottica, i sistemi di controllo SC dei vari dispositivi di monitoraggio AI saranno in
25 grado, in base alle informazioni trasmesse in rete dal misuratore di potenza MP, di contribuire a mantenere l'assorbimento totale di potenza dell'intero ambiente domestico al di sotto del limite massimo (fissato dal contratto di fornitura, oppure impostato dall'utente per sua convenienza), ricercando di volta in volta il miglior compromesso possibile fra la

necessità di ridurre la potenza assorbita, attraverso azioni ON/OFF sull'alimentazione della relativa utenza effettuate mediante il relay normalmente chiuso RNC (Fig. 2), e quella di garantire comunque una prestazione accettabile da parte dell'utenza stessa.

Si noti che, grazie al fatto che il dispositivo di monitoraggio AI secondo l'invenzione è in
5 grado di conoscere in quale fase di lavoro si trovi la relativa utenza elettrica, l'azione di ON/OFF su più di un apparato può essere decisa sulla base di regole di priorità di prestazioni.

Il dispositivo MP, dovendo misurare la potenza (o corrente) totale assorbita dall'ambiente domestico, è riferito al tratto iniziale non sezionato della rete elettrica RE ed è, come detto,
10 in grado di inviare direttamente sulla rete elettrica RE, tramite il relativo modulo di interfaccia N, l'informazione contenente il valore della potenza (o corrente) totale assorbita dall'ambiente domestico e quello del limite massimo consentito (potenza contrattuale o altro valore di convenienza fissato dall'utente).

La logica di controllo del misuratore MP, basata sull'impiego di un microprocessore,
15 svolge almeno tre funzioni fondamentali:

- la funzione di misura della potenza attiva (o più semplicemente della corrente) totale assorbita dalla globalità delle utenze elettriche presenti nel medesimo ambiente domestico;
- la funzione di invio di tale informazione, unitamente a quella relativa al limite massimo
20 di potenza (o corrente) assorbibile, sulla stessa linea elettrica RE mediante il sistema di trasmissione ad onde convogliate attraverso il nodo di comunicazione N;
- la funzione di stabilire la frequenza con cui il misuratore MP invia sulla rete RE le suddette informazioni, allo scopo di limitare al minimo possibile l'impegno della rete di comunicazione stessa.

25 Vantaggiosamente, la frequenza di trasmissione delle informazioni da parte del dispositivo MP dipende proprio dal valore misurato della potenza elettrica, messo in relazione con il limite massimo prefissato; in altre parole, più il valore dell'assorbimento di potenza (o corrente) totale rilevato dal misuratore MP è prossimo al limite massimo consentito, tanto

maggiore sarà la sua frequenza di trasmissione, in modo da consentire interventi tempestivi di auto regolazione degli assorbimenti sia da parte delle utenze elettriche intelligenti, sia da parte di quelle resi intelligenti dalla presenza del dispositivo AI secondo l'invenzione. Viceversa, quando l'assorbimento di potenza (o corrente) totale è nettamente inferiore al

5 limite massimo prestabilito, la frequenza di trasmissione delle informazioni da parte del dispositivo MP sarà bassa in quanto non sono richieste particolari azioni di auto regolazione degli assorbimenti da parte delle varie utenze elettriche. Ne conseguirà pertanto un impegno medio della linea di comunicazione molto contenuto, tale da lasciare spazio anche ad altri eventuali possibili dispositivi presenti nella casa che utilizzino la

10 medesima linea di comunicazione per scopi differenti da quelli appena descritti.

In termini generali, il funzionamento del sistema di Fig. 3 in relazione all'obiettivo di razionalizzare gli assorbimenti di potenza elettrica è il seguente.

L'energia elettrica per l'ambiente domestico viene prelevata dalla rete di distribuzione esterna attraverso il contatore di energia CE. La potenza assorbita dall'ambiente domestico

15 è, come già accennato, limitata mediante un opportuno dispositivo limitatore (non rappresentato) che limita la potenza installata in accordo con il contratto di fornitura; nel caso esemplificato, si assuma ad esempio che sia stabilito un limite massimo P_{max} di potenza erogabile pari a 3 kWh (potenza contrattuale).

Attraverso normali prese di corrente vengono alimentati elettricamente sia gli

20 elettrodomestici "intelligenti" FO, LS e FG, sia le utenze "non intelligenti" LB, COT ed AU, sulla cui linea di alimentazione dalla rete RE è però presente un dispositivo di monitoraggio AI secondo l'invenzione.

Il sistema di controllo di ciascun elettrodomestico "intelligente", così come i sistemi di controllo SC dei dispositivi di monitoraggio AI, ricevono periodicamente dal misuratore

25 MP, con frequenza variabile secondo il criterio descritto sopra, il valore misurato della potenza totale PT, assorbita dall'intero ambiente domestico, ed il prefissato valore P_{max} della potenza massima consentita.

Il sistema di controllo di ciascuno elettrodomestico "intelligente" attivo verifica quindi se il

valore corrente della potenza totale PT assorbita dall'intero ambiente domestico sia in fase di superamento del valore della massima consentita P_{max} , stabilita dal contratto di fornitura e regolata mediante il citato limitatore di potenza.

Con riferimento alla lavastoviglie LS, se ad esempio il valore attuale della potenza totale assorbita PT dall'ambiente domestico, con la messa in funzione di un certo ciclo di funzionamento della lavastoviglie LS stessa, risultasse maggiore di P_{max} , allora il sistema di controllo provvederebbe immediatamente a ridurre il consumo di energia del relativo elettrodomestico "intelligente" LS di una quantità maggiore o uguale alla differenza $PT - P_{max}$; successivamente, il sistema di controllo della lavastoviglie LS si aggiornerebbe sul nuovo valore della potenza totale PT assorbita dalle varie utenze attive dell'ambiente domestico, sfruttando la comunicazione periodica del misuratore MP.

Al contrario, se PT fosse invece minore o uguale a P_{max} , allora il sistema di controllo verificherebbe lo stato di assorbimento di potenza del relativo elettrodomestico "intelligente" LS in funzione di un'eventuale modifica del modo di funzionamento della lavastoviglie stessa.

Se l'elettrodomestico "intelligente" LS, a seguito di questo controllo, risultasse operare in condizioni di funzionamento normale, cioè se la potenza da questo assorbita risultasse esattamente quella necessaria in quel momento per il suo normale funzionamento, il sistema di controllo della lavastoviglie LS effettuerebbe il solo aggiornamento nella sua memoria interna del valore della potenza totale assorbita dall'ambiente domestico, senza variare però la sua modalità di funzionamento.

Se invece il sistema di controllo della lavastoviglie LS fosse già stato costretto in precedenza a ridurre il consumo di energia del relativo elettrodomestico, il medesimo potrebbe ora decidere per un aumento dell'assorbimento di potenza, tenendo però presente che la quantità massima di potenza aggiuntiva non potrà comunque superare la differenza $P_{max} - PT$.

Pertanto, il sistema di controllo di ciascun elettrodomestico "intelligente" FO, LS e FG ha la capacità di ridurre o riportare alla normalità l'assorbimento di potenza elettrica richiesto

dalla particolare fase del ciclo di funzionamento in cui si trova ad operare l'elettrodomestico stesso.

Il sistema di auto regolazione della potenza assorbita da ciascuna utenza “intelligente” può ovviamente essere molto più sofisticato di quello appena descritto a puro scopo
5 esemplificativo, ma l’approfondimento di questo aspetto esula dagli scopi della presente invenzione.

Il sistema descritto prevede, ovviamente, delle regole di priorità fra le varie utenze elettriche, allo scopo di garantire una ripartizione dinamica della potenza in funzione del tipo di apparati domestici che sono di volta in volta contemporaneamente attivi, ed in
10 funzione dell'importanza del ruolo svolto da detti apparati nei confronti dell'utente.

Infatti, nel caso in cui siano contemporaneamente attivi, per esempio, il forno FO e la lavastoviglie LS, quest'ultima può decidere automaticamente di lasciare spazio al forno, in quanto la cottura del cibo è da considerarsi prioritaria rispetto al lavaggio delle stoviglie; come conseguenza, ad esempio, la lavastoviglie procederà al riscaldamento dell'acqua solo
15 durante le pause naturali del riscaldamento del forno.

Per quello che riguarda gli elettrodomestici LB, COT e AU, essi potrebbero, in generale, avere assegnata la priorità massima a causa della impossibilità, da parte del rispettivo dispositivo AI, di effettuare un “dosaggio” raffinato dell’assorbimento di potenza, potendo gestire la stessa solo in modalità ON/OFF.

Tuttavia, come in precedenza chiarito, il dispositivo di monitoraggio AI è in grado di riconoscere con buona approssimazione la funzione che la relativa utenza elettrica domestica sta realizzando; pertanto, se la fase di funzionamento che sta eseguendo l’utenza elettrica non fosse considerata critica, il dispositivo di monitoraggio AI potrebbe decidere, se necessario al fine di non superare il limite della potenza contrattuale, di interrompere il
20 flusso della corrente elettrica verso l’utenza stessa mediante l’apertura del relay RNC (Fig. 2) comandata dal microcontrollore MC.

Quando la potenza totale PT assorbita dall’ambiente domestico sarà ritornata al disotto del valore Pmax, il sistema di controllo SC del dispositivo AI potrà decidere la chiusura del

relay RNC, tornando ad alimentare la relativa utenza.

Inoltre, anche il fatto che il dispositivo di monitoraggio AI sia in grado di generare ed immettere sulla rete RE informazioni rappresentative della funzione che la relativa utenza elettrica domestica sta realizzando consente di aumentare ulteriormente l'efficienza del sistema di gestione dell'energia in ambito domestico.

Si supponga ad esempio il caso in cui siano contemporaneamente attivi un condizionatore d'aria e la lavabiancheria LB, entrambi dotati di un dispositivo di monitoraggio AI; si supponga altresì che il condizionatore abbia determinato il raggiungimento di una temperatura ambiente ormai prossima a quella selezionata, mentre la lavabiancheria sia all'inizio di una fase di centrifugazione. Per tale caso, il sistema di controllo SC del dispositivo AI associato al condizionatore, all'uopo programmato, potrà decidere di arrestare temporaneamente l'assorbimento di corrente del condizionatore stesso (tramite apertura del proprio relay RNC), onde consentire il completamento della fase che la lavabiancheria sta svolgendo; al termine di tale fase, il sistema di controllo SC del dispositivo AI associato al condizionatore potrà comandare la chiusura del proprio relay RNC, così consentendo una nuova alimentazione della relativa utenza elettrica.

In conclusione, attraverso la modalità di gestione degli assorbimenti di potenza appena descritta, diventa possibile per l'utente l'attivazione contemporanea di più utenze elettriche, sia del tipo "intelligente" che del tipo tradizionale ma reso "intelligente" dalla presenza del dispositivo AI oggetto della presente invenzione. In questo modo è possibile da impegnare una potenza elettrica teorica complessiva ben superiore a quella installata per il singolo ambiente domestico, senza tuttavia che ciò provochi dei black-out o, comunque, il superamento di un prefissato limite massimo di potenza assorbibile.

Pertanto il dispositivo di monitoraggio AI secondo l'invenzione può vantaggiosamente essere utilizzato anche ai fini della razionalizzazione dei consumi energetici in ambito domestico.

Completando la descrizione della Fig. 3, con RT viene indicata una linea telefonica presente nell'ambiente domestico, alla quale è ad esempio connesso un apparecchio

telefonico TE; alla linea RT è connesso anche un nodo telefonico NT, impiegato per la trasmissione remota di informazioni verso un eventuale Centro di Assistenza e Manutenzione preventiva per le varie utenze elettriche domestiche.

Il nodo NT è dotato di opportuni mezzi per

- 5 – raccogliere periodicamente, attraverso la stessa rete elettrica RE, informazioni di tipo *funzionale, diagnostico e statistico* generate dalle utenze FO, LS, FG e dai dispositivi AI secondo l'invenzione, riconoscendo per ciascuna di esse da quale utenza provengano,
- memorizzare dette informazioni su opportuni mezzi di memoria non volatile,
- 10 – rendere successivamente dette informazioni disponibili verso l'esterno, secondo modalità opportune, attraverso la linea telefonica.

Tali funzioni sono svolte dal dispositivo NT mediante mezzi noti, quali un microcontrollore opportunamente programmato, dotato di un idoneo modulo di interfaccia ad onde convogliate N e di mezzi di memoria elettronica non volatile, ma elettricamente
15 aggiornabile (ad esempio di tipo EEPROM oppure di tipo FLASH).

Le informazioni che il nodo NT è in grado di raccogliere, memorizzare ed esplicitare sono generate dagli elettrodomestici "intelligenti" FO, LS e FG e dai dispositivi AI secondo l'invenzione, come già descritto sopra. Il sistema di controllo di ciascun elettrodomestico "intelligente", o reso tale dalla presenza di un dispositivo AI secondo l'invenzione, è infatti
20 programmato, con tecniche in sé note, per memorizzare periodicamente nei propri mezzi di memoria non volatile, e quindi aggiornare nel tempo il loro contenuto, almeno le informazioni di tipo *diagnostico e statistico*.

Inoltre, il sistema di controllo di ciascun elettrodomestico "intelligente", o reso tale dalla presenza di un dispositivo AI secondo l'invenzione, è in grado di generare ed inviare al
25 nodo NT informazioni di tipo *funzionale* di varia natura, relative ad esempio al programma o ciclo di funzionamento attivato dall'utente, allo stato o fase di avanzamento di detto programma, ai comandi o opzioni impartiti dall'utente, alle temporizzazioni associate alle attivazioni e disattivazioni dei singoli carichi elettrici, ad eventuali comportamenti anomali

di taluni componenti, eccetera.

Parimenti, il sistema di controllo del nodo telefonico NT è programmato per richiedere periodicamente (per esempio ogni 10 minuti o altro intervallo di tempo eventualmente programmabile attraverso opportuni mezzi esterni associabili al medesimo sistema di comunicazione ad onde convogliate), sempre tramite la linea di comunicazione costituita dalla stessa rete elettrica RE, le nuove informazioni, di volta in volta eventualmente disponibili, che vengono generate dai sistemi di controllo di ciascun elettrodomestico “intelligente” attivo e dai sistemi di controllo SC dei dispositivi di monitoraggio AI associati ad utenze elettriche tradizionali attive; dette informazioni vengono raccolte all’interno degli opportuni mezzi di memoria non volatile di cui dispone lo stesso nodo telefonico NT.

Il “data base” associato ai mezzi di memoria del nodo telefonico NT viene pertanto mantenuto costantemente aggiornato e costituisce l’immagine dei contenuti di informazione presenti all’interno dei mezzi di memoria propri di ciascun elettrodomestico “intelligente” e di ogni dispositivo AI abbinato, secondo l’invenzione, ad utenze elettriche di tipo tradizionale.

Il contenuto di detto “data base” può essere periodicamente inviato, da parte del nodo telefonico NT, ad un Centro di Assistenza e manutenzione preventiva per gli scopi sopra descritti. Il nodo NT, infatti, può essere programmato per inviare periodicamente, (per esempio ogni 24 ore o altro intervallo di tempo eventualmente programmabile attraverso opportuni mezzi esterni associabili al medesimo sistema di comunicazione ad onde convogliate), verso un Centro di Assistenza e manutenzione preventiva esterno, tramite la rete telefonica commutata tradizionale e mediante un opportuno modem analogico tradizionale, detto “data base” contenente le informazioni messe a disposizione sulla rete elettrica RE dai vari elettrodomestici “intelligenti” e dai dispositivi di monitoraggio AI.

Preferibilmente, il nodo NT dispone anche di opportuni mezzi di input, quali ad esempio una tastiera, attraverso cui l’utente possa attivare a sua discrezione la trasmissione del contenuto di detto “data base” verso il suddetto Centro di Assistenza remoto.

Detto Centro di Assistenza è previsto per svolgere attività di assistenza e di manutenzione preventiva delle varie utenze domestiche, dette attività essendo regolate, ad esempio, da un apposito contratto stipulato con l'utente.

L'attività di assistenza è basata sui dati *diagnostici*, inviati al Centro dall'utente tramite il
5 nodo telefonico NT, mentre l'attività di manutenzione preventiva è basata, oltre che su detti dati *diagnostici*, anche e soprattutto sui dati *statistici*, inviati al Centro di assistenza sempre tramite il noto telefonico NT.

Riguardo alla modalità di invio delle informazioni verso il suddetto Centro di Assistenza e manutenzione preventiva, essa può essere di tipo manuale, ossia curata direttamente
10 dall'utente, oppure può essere resa automatica (invio periodico di informazioni regolato da uno specifico contratto di assistenza); in entrambi i casi l'invio delle informazioni può, vantaggiosamente per l'utente, essere effettuato mediante chiamata gratuita ad un apposito numero verde dello stesso Centro.

Si tenga in ogni caso presente che l'eventuale invio delle informazioni da parte del nodo
15 telefonico NT verso il citato Centro di Assistenza remoto avviene in conformità alle normative previste nei vari paesi a tutela della *privacy* del cittadino; in altre parole, quindi, tale invio avviene sotto il pieno controllo dell'utente, il quale può decidere il tipo di informazioni da inviare, la modalità di invio e la relativa periodicità.

In tal modo, quindi, il personale che è chiamato ad effettuare interventi di riparazione o
20 manutenzione sulle varie utenze elettriche, ha la possibilità di disporre di informazioni relative allo stato di funzionamento ed alle vicende "storiche" delle stesse; secondo l'invenzione ciò è reso possibile, tramite l'impiego del dispositivo di monitoraggio AI, anche per quelle utenze elettriche LB, COT e AU i cui sistemi di controllo interni non sono autonomamente in grado di generare tali informazioni.

25 Tornando ora alla Fig. 3, in essa viene indicato con MC un nodo telefonico dotato di modem cellulare GSM, di realizzazione in sé è nota, in grado di gestire la trasmissione e la ricezione di dati digitali.

Rispetto al nodo NT precedentemente descritto, il nodo telefonico MC impiega un modem

GSM anziché un modem analogico, ed utilizza la comunicazione a radiofrequenza (wireless) anziché quella basata sull'invio di segnali attraverso una linea telefonica tradizionale.

Il nodo telefonico MC risulta anch'esso connesso alla rete elettrica RE tramite il medesimo
5 modulo di interfaccia N ad onde convogliate.

Con TC viene inoltre indicato un telefono cellulare di tipo GSM esterno, in grado di comunicare digitalmente con il nodo telefonico MC, in particolare tramite messaggi alfanumerici di tipo SMS che sono più facilmente gestibili da parte dell'utente.

Il generale, il nodo telefonico MC può essere dotato di un sistema di controllo, e di relativi
10 mezzi di memoria, che consentono di espletare, oltre alle sue funzioni specifiche di dialogo digitale con il telefono cellulare GSM dell'utente, anche le medesime funzioni proprie del nodo telefonico NT che sono state appena descritte. La presenza di tale nodo telefonico MC, sebbene opzionale, si dimostra tuttavia particolarmente vantaggiosa, in abbinamento ad un telefono cellulare, ai fini di consentire direttamente ad un utente la possibilità di
15 controllo remoto delle utenze elettriche presenti nell'ambiente domestico, siano esse del tipo "intelligente" oppure rese tali secondo l'invenzione dalla presenza di un dispositivo di monitoraggio AI.

In tale ottica, infatti, è possibile controllare da una posizione remota, tramite il telefono cellulare TC, il funzionamento di una data utenza elettrica, ed è altresì possibile intervenire
20 per modificare detto funzionamento.

Il sistema può ad esempio essere concepito in modo che l'utente possa inviare al nodo telefonico MC, tramite il proprio telefono cellulare TC, comandi di tipo alfanumerico, ad esempio sotto forma di messaggi SMS. Tali tipi di messaggi possono ad esempio essere costituiti da tre soli caratteri alfabetici e/o numerici, due dei quali indicativi della funzione
25 richiesta (ad esempio "CS", ad indicare Check Status), ed il rimanente indicativo dell'utenza di cui si desidera conoscere lo stato (ad esempio, 1 per la lavastoviglie, 2 per il forno, 3 per la lavabiancheria, eccetera).

Al ricevimento del suddetto messaggio, la logica di controllo del nodo telefonico MC potrà

ottenere le informazioni richieste interrogando, tramite la rete di comunicazione RE, direttamente il sistema di controllo dell'utenza "intelligente" o del dispositivo di monitoraggio AI associato all'utenza tradizionale di interesse.

In seguito all'ottenimento dell'informazione richiesta, la logica di controllo del nodo telefonico MC potrà poi informare l'utente inviando un opportuno messaggio SMS al suo telefono cellulare TC.

Il nodo telefonico MC ed il telefono cellulare TC possono inoltre essere programmati per consentire la disattivazione di un'utenza elettrica domestica.

Tale operazione può essere eseguita, per esempio, nel caso in cui, a fronte della richiesta dello stato di funzionamento di cui al punto precedente, risulti che una determinata utenza sia attiva e l'utente desideri invece disattivarla.

In tale caso, l'utente potrà inviare al nodo telefonico MC, a mezzo del telefono cellulare TC, un opportuno messaggio SMS contenente il comando di spegnimento dell'utenza elettrica di interesse.

Al ricevimento di detto messaggio, il sistema di controllo del nodo telefonico MC provvederà a trasmettere, tramite la rete RE, un'istruzione al sistema di controllo dell'elettrodomestico "intelligente" di interesse, il quale provvederà ad interrompere il ciclo di funzionamento in corso.

Nel caso di elettrodomestici "non intelligenti", invece, il sistema di controllo del nodo telefonico MC provvederà a trasmettere, tramite la rete RE, un'opportuna istruzione al sistema di controllo SC del dispositivo di monitoraggio AI di interesse, il quale provvederà a comandare l'apertura del relay RNC, con la conseguente interruzione dell'alimentazione elettrica della relativa utenza elettrica.

Una tecnica perfettamente analoga a quella appena descritta può essere utilizzata anche al fine di consentire l'attivazione di un'utenza elettrica domestica.

Un tale caso, naturalmente, presuppone che l'utenza "intelligente", o resa tale secondo l'invenzione mediante un dispositivo AI, di interesse sia comunque predisposta per essere attivata, ossia che il suo interruttore generale di alimentazione (tasto di ON/OFF) sia in

condizione di chiusura ed il suo sistema di controllo, o quello del relativo dispositivo AI, sia in uno stato di *stand-by*, nell'attesa dell'arrivo del comando di attivazione dell'utenza stessa.

Nel caso specifico del dispositivo AI, esso dovrà prevedere opportuni mezzi che consentano all'utente di portare preliminarmente il relay RNC in condizione di apertura, ossia in una sorta di posizione di *stand-by*. Tali mezzi potrebbero, ad esempio, essere costituiti da un semplice tasto di comando, posto sul dispositivo AI ed associato ad una spia luminosa che espliciti lo stato del contatto del relay RNC; detto tasto di comando e detta spia luminosa, contrassegnati rispettivamente con KEY e LED, sono visibili in Fig. 4.

Tramite tale tasto KEY l'utente, prima di uscire di casa, potrà pertanto interrompere a monte, attraverso l'apertura del contatto del relay RNC, l'alimentazione alla relativa utenza elettrica e procedere poi alla chiusura dell'interruttore di ON/OFF della stessa.

Qualora l'utente desiderasse procedere alla attivazione, da posizione remota, dell'utenza elettrica di interesse, non dovrebbe far altro che inviare al nodo telefonico MC, attraverso il proprio telefono cellulare TC, il relativo comando sotto forma di messaggio SMS.

Al ricevimento del detto comando, il sistema di controllo del nodo telefonico MC provvederà a trasmettere, tramite la rete RE, un'istruzione al sistema di controllo SC del dispositivo di monitoraggio AI di interesse, il quale a sua volta provvederà a comandare la chiusura del relay RNC, con la conseguente alimentazione della relativa utenza elettrica, il cui tasto di ON/OFF già si trova in condizione di chiusura.

Riguardo poi ai sistemi di controllo del nodo telefonico MC, delle utenze "intelligenti" e dei dispositivi AI, essi saranno opportunamente programmati, allo scopo di realizzare le suddette funzionalità, con tecniche in sé note, che potranno anche variare da quelle in precedenza descritte a puro titolo esemplificativo e non limitativo.

In Fig. 4 viene illustrato un dispositivo di monitoraggio AI secondo l'invenzione dotato di ulteriori elementi funzionali, aggiuntivi rispetto a quelli rappresentati nella Fig. 2.

Gli elementi aggiuntivi di Fig. 4, rispetto alla precedente Fig. 2, sono i seguenti:

- un sensore differenziale di corrente SD;

- un sensore di temperatura NTC;
- una linea seriale asincrona LSA, con relativa porta di collegamento CN1 verso un personal computer PC od altro analogo apparato programmabile;
- un mezzo di segnalazione BZ di tipo acustico;
- 5 - un mezzo di segnalazione LED di tipo ottico;
- dei mezzi di input manuale KEY;
- un'interfaccia AS, con relativa porta di collegamento CN2 verso eventuali altri tipi di sensori SG.

Il sensore differenziale di corrente SD può essere previsto per consentire la rilevazione di eventuali dispersioni di corrente verso la terra, e può essere realizzato con qualsiasi tecnica
10 nota.

Anche il sensore di temperatura NTC è di tipo noto (ad esempio può essere costituito da un classico resistore con coefficiente di temperatura negativo) e la sua funzione consiste nel rilevare il valore della temperatura ambiente;

15 La linea seriale asincrona LSA ha la funzione di consentire, tramite un'opportuna porta CN1, il collegamento del dispositivo AI con un eventuale personal computer PC esterno od altro analogo apparato programmabile; ciò può essere ad esempio previsto per consentire la modifica e/o l'aggiornamento dei parametri e dei profili di riferimento contenuti nel sistema di controllo SC.

20 Altra importante funzione della linea LSA è quella di consentire l'interrogazione a livello locale, ad esempio a mezzo del citato personal computer PC od altro opportuno apparato programmabile, dei contenuti della memoria MNV del dispositivo AI, almeno in termini di informazioni *diagnostiche* e *statistiche*; ciò al fine di consentire in loco, al personale chiamato alla riparazione o all'assistenza dell'utenza elettrica, di disporre delle necessarie
25 informazioni.

A questo punto va sottolineato il fatto che la possibilità di utilizzo del dispositivo AI secondo l'invenzione, in abbinamento ad una rete di comunicazione o "bus" domestico ed un nodo telefonico per la trasmissione di informazioni a livello remoto (quali sono

rispettivamente la rete RE ed il nodo NT e/o il nodo MC descritti con riferimento alla Fig. 3), costituisce unicamente un'applicazione particolarmente vantaggiosa dell'invenzione, tramite la quale può essere effettuata, da postazione remota rispetto all'ambiente domestico, sia una verifica diagnostica della funzionalità delle relative utenze elettriche, sia un loro controllo in termini di attivazione/disattivazione.

Ciò non toglie tuttavia che il dispositivo di monitoraggio AI possa essere previsto semplicemente per generare e memorizzare localmente le informazioni, onde poi renderle accessibili in loco, al personale tecnico addetto.

In tale ottica, pertanto, il dispositivo AI secondo l'invenzione potrebbe non essere dotato del nodo di comunicazione N e della relativa interfaccia LS, in quanto il prelievo delle necessarie informazioni contenute nei mezzi di memoria MNV potrebbe tranquillamente essere effettuato dal personale tecnico utilizzando il personal computer PC od altro opportuno apparato programmabile, connesso al sistema di controllo SC tramite la linea LSA e la relativa porta CN1.

Il mezzo di segnalazione BZ di Fig. 4 può ad esempio essere costituito da un attuatore acustico o buzzer, avente lo scopo di segnalare in modo immediato all'utente il verificarsi di anomalie nel funzionamento dell'utenza elettrica cui il dispositivo AI è associato.

Più in generale, il mezzo di segnalazione acustica BZ può risultare particolarmente utile nel caso in cui il dispositivo di monitoraggio AI, oggetto dell'invenzione, sia abbinato a particolari utenze elettriche che, per loro natura, possono risultare pericolose per l'utente se utilizzate in maniera impropria. E' il caso, per esempio, di un asciugacapelli che, nell'ambito per esempio della gestione degli assorbimenti di potenza descritta sopra, è bene che non venga mai disattivato tramite il relay RNC del dispositivo AI, perché potrebbe indurre l'utente a dimenticarlo in prossimità di zone umide o addirittura bagnate, con la possibilità che venga in seguito riattivato in condizioni di elevato rischio per l'utente (pericolo di folgorazioni o di incendio). In tal caso, il dispositivo AI, rilevando secondo le modalità sopra descritte una situazione di eccessivo assorbimento di potenza da parte dell'intero ambiente domestico, si limiterà ad avvertire l'utente mediante opportuna

segnalazione acustica attraverso il mezzo BZ. Un analogo discorso vale anche nel caso in cui l'utenza sia costituita da un ferro da stiro o apparati similari ad elevato assorbimento di potenza.

Il mezzo di segnalazione ottica LED di Fig. 4 può essere costituito da un semplice diodo luminoso (LED), il cui scopo, tra gli altri, può essere quello di segnalare all'utente il passaggio del relay RNC dalla condizione di chiusura a quella di apertura o viceversa.

Il mezzo di input KEY di Fig. 4 può essere costituito da un semplice pulsante, attraverso cui l'utente può modificare la condizione di chiusura o di apertura del contatto del relay RNC.

L'interfaccia AS di Fig. 4, di realizzazione nota, può essere prevista per consentire il collegamento del dispositivo AI secondo l'invenzione verso eventuali altri tipi di sensori SG associati alla sicurezza della casa, quali ad esempio un sensore di gas, un sensore d'allagamento, un sensore di fumo, eccetera.

In tal modo, in occasione di situazioni anomale rilevate da tali mezzi sensori SG, il sistema di controllo SC del dispositivo AI potrebbe determinare l'attivazione del mezzo di segnalazione BZ e/o comandare l'invio, per mezzo del nodo telefonico NT e/o MC, di un segnale d'allarme.

Da quanto sopra risultano chiare le caratteristiche della presente invenzione, le quali vengono dettagliate nelle rivendicazioni allegate, che costituiscono parte integrante della presente descrizione.

Dalla descrizione effettuata e dalle relative rivendicazioni sono anche chiari i vantaggi della presente invenzione.

In particolare, secondo l'invenzione, chi è chiamato ad effettuare la manutenzione e/o la riparazione delle utenze elettriche domestiche, equipaggiate del dispositivo di monitoraggio AI, ha la possibilità di essere informato sullo stato di funzionamento delle medesime, sulle vicende "storiche" delle stesse e, conseguentemente, sullo stato d'usura delle loro parti.

Vantaggiosamente, le informazioni di varia tipologia relative alle utenze dotate del

dispositivo AI possono essere trasmesse ad un'opportuna sede esterna, allo scopo di consentire un'efficace assistenza remota, anche di tipo "preventivo", delle utenze stesse, oppure possono essere impiegate in loco per agevolare il compito dei tecnici di assistenza.

Il dispositivo di monitoraggio AI secondo l'invenzione può, inoltre, essere utilizzato anche
5 ai fini di una efficiente razionalizzazione dei consumi energetici in ambito domestico.

Infine, il dispositivo secondo l'invenzione può anche consentire, abbinato ad opportuni mezzi di comunicazione, il controllo remoto dell'utenza elettrica cui è associato.

Pertanto, il dispositivo di monitoraggio AI secondo l'invenzione può essere considerato un accessorio di tipo universale, adattabile in modo semplice a varie tipologie d'utenze
10 elettriche domestiche, anche di diversi produttori, ed è allo scopo configurabile in modo semplice ed economico.

E' chiaro che numerose varianti siano possibili, per l'uomo del ramo, al dispositivo di monitoraggio descritto come esempio, senza per questo uscire dagli ambiti di novità insiti nell'idea inventiva.

15 Una possibile variante del sistema descritto è quella di consentire, come visibile nella Fig. 3, la connessione alla rete RE anche di un personal computer PC, dotato di un opportuno modulo d'interfaccia N ad onde convogliate e di un opportuno software che consenta all'utente di interrogare il nodo telefonico NT, oppure direttamente le varie utenze elettriche "intelligenti" e/o i dispositivi AI ed accedere a tutte le informazioni contenute nei
20 rispettivi mezzi di memoria non volatile.

In questo caso, quindi, sul monitor del personal computer PC, potrebbero essere evidenziate le informazioni di tipo *funzionale*, *diagnostico* e *statistico*, di volta in volta richieste dall'utente mediante il suddetto software. Parimenti, il citato personal computer PC, se dotato di un proprio modem, connesso alla linea telefonica e supportato dal suddetto
25 software in dotazione, potrebbe essere utilizzato dall'utente per effettuare la trasmissione remota delle informazioni di tipo *diagnostico* e *statistico* verso l'esterno. In tal caso, potrebbe quindi essere vantaggiosamente possibile l'accesso al sito remoto del Centro di Assistenza e manutenzione preventiva anche tramite Internet.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo per il monitoraggio di una utenza elettrica domestica (COT, LB, AU), in particolare un elettrodomestico, presentante un carico elettrico, ove detto dispositivo di monitoraggio (AI) è connesso tra una sorgente di energia elettrica (PDC) e detto carico elettrico, detto dispositivo di monitoraggio (AI) comprendendo mezzi di misura (A) per
5 rilevare l'entità della potenza o corrente elettrica assorbita da detta utenza (COT, AL, AU),
caratterizzato dal fatto che detto dispositivo di monitoraggio (AI) comprende mezzi di controllo (SC) programmati per

- confrontare l'assorbimento di potenza o corrente elettrica misurato tramite detti mezzi di misura (A) con valori di riferimento di potenza o corrente elettrica, che sono
10 memorizzati all'interno di detti mezzi di controllo;
- generare, in funzione di detto confronto, informazioni rappresentative dello stato o fase di funzionamento corrente di detta utenza elettrica (COT, LB, AU);
- consentire la lettura di dette informazioni dall'esterno di detto dispositivo (AI).

2. Dispositivo, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi
15 di controllo (SC) sono inoltre programmati per generare, in funzione di detto confronto, informazioni rappresentative dello stato di efficienza o di funzionalità di detta utenza elettrica (COT, AL, AU)

3. Dispositivo, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo (SC) sono inoltre programmati per generare, in funzione di detto confronto,
20 almeno informazioni utili alla stima dello stato di usura di detta utenza elettrica (COT, AL, AU).

4. Dispositivo, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo (SC) comprendono mezzi di memoria (MNV) contenenti dati o profili di riferimento, rappresentativi di un livello teorico di assorbimento di potenza o corrente
25 elettrica che l'utenza elettrica (COT, LB, AU) determinerebbe in condizioni di suo normale e corretto funzionamento.

5. Dispositivo, secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detti mezzi

di controllo (SC) comprendono mezzi elaboratori (MC) per confrontare il risultato delle misure effettuate da detti mezzi di misura (A) con detti dati o profili di riferimento.

5 6. Dispositivo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi elaboratori (MC) sono programmati per generare, sulla base di detto confronto, dette informazioni.

7. Dispositivo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo (SC) sono programmati per realizzare la memorizzazione di almeno una parte di dette informazioni in mezzi di memoria non volatile a lettura/scrittura (MNV).

10 8. Dispositivo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che dette informazioni sono:

- di un primo tipo, indicativo della funzione correntemente espletata da detta utenza elettrica (COT, LB, AU), dette informazioni di primo tipo essendo in particolare generate da detti mezzi di controllo (SC) in funzione di detto confronto, e/o
- 15 - di un secondo tipo, indicativo della qualità di funzionamento di detta utenza elettrica (COT, LB, AU) e/o dello stato di efficienza di componenti interni della medesima, dette informazioni di secondo tipo risultando in particolare dalla rilevazione da parte di detti mezzi di controllo (SC) di scostamenti considerati significativi tra il risultato delle misure effettuate da detti mezzi di misura (A) e detti dati o profili di riferimento, e/o
- 20 - di un terzo tipo, riguardante lo stato di usura di componenti interni di detta utenza elettrica (COT, LB, AU) e/o le modalità di uso pregresso della medesima.

9. Dispositivo, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo (SC) comprendono mezzi di interfaccia (N, LSA), per la connessione di detto dispositivo (AI) ad un bus di comunicazione (RE), in particolare del tipo ad onde convogliate, detti mezzi di controllo (SC) essendo programmati per rendere disponibili su
25 detto bus (RE) almeno una parte di dette informazioni e/o a ricevere tramite detto bus (RE) delle istruzioni.

10. Dispositivo, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi

di controllo (SC) comprendono mezzi di interfaccia (LSA), per la connessione di detto dispositivo (AI) ad un apparato elettronico esterno (PC), in particolare un personal computer, atto alla lettura di almeno una parte di dette informazioni e/o alla programmazione di detti mezzi di controllo (SC).

5 11. Dispositivo, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che sono previsti mezzi interruttori (RNC), in particolare comprendenti un relay del tipo normalmente chiuso, controllati da detti mezzi di controllo (SC) per determinare l'interruzione dell'alimentazione elettrica a detta utenza (COT, LB, AU).

10 12. Dispositivo, secondo le rivendicazioni 7 e 9, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo (SC) sono programmati per realizzare la commutazione di detti mezzi interruttori (RNC) in funzione di istruzioni ricevute tramite detto bus (RE).

15 13. Dispositivo, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo (SC) comprendono mezzi di configurazione (STE), per la selezione, tra una pluralità di possibili selezioni, del tipo di utenza elettrica (COT, LB, AU) a cui detto dispositivo di monitoraggio (AI) deve essere associato.

20 14. Dispositivo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detti mezzi di memoria (MNV) sono contenuti una pluralità di detti dati o profili di riferimento, ciascuno dei quali relativo ad una data utenza elettrica domestica, i dati o profili di riferimento relativi all'utenza elettrica cui il dispositivo è associato essendo selezionati a mezzo di detti mezzi di configurazione (STE).

 15. Dispositivo, secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che sono previsti mezzi di comando manuale (KEY) per determinare una commutazione di detti mezzi interruttori (RNC).

25 16. Dispositivo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo (SC) comprendono un sensore differenziale di corrente (SD) per la rilevazione di eventuali dispersioni di corrente verso terra.

 17. Dispositivo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo (SC) comprendono mezzi sensori di temperatura

(NTC), in particolare per la rilevazione della temperatura ambiente.

18. Dispositivo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di interfaccia (N,LSA) comprendono una linea seriale asincrona (LSA).

5 19. Dispositivo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che sono previsti mezzi di segnalazione acustica (BZ) e/o ottica (LED) controllati da detti mezzi di controllo, per segnalare condizioni anomale di funzionamento di detta utenza elettrica (COT,LB,AU) e/o lo stato di commutazione di detti mezzi interruttori (RNC).

10 20. Dispositivo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di controllo (SC) comprendono mezzi per la connessione a sensori esterni (SG), quali un sensore di gas, un sensore di allagamento, un sensore di fumo, eccetera.

15 21. Metodo per il monitoraggio dello stato di funzionamento e/o efficienza e/o usura di un'utenza elettrica domestica (COT,LB,AU), in particolare un elettrodomestico, caratterizzato dal fatto che sono previsti i seguenti passi:

- misura dell'assorbimento di potenza o corrente elettrica da parte dell'utenza elettrica (COT,LB,AU);
- confronto dell'assorbimento di potenza o corrente elettrica misurato con un
20 assorbimento di potenza o corrente elettrica di riferimento;
- ottenimento, in base a detto confronto, di informazioni indicative dello stato o fase di funzionamento corrente e/o dello stato di efficienza e/o dello stato di usura dell'utenza elettrica (COT,LB,AU);
- eventuale memorizzazione di almeno una parte delle informazioni ottenute.

25 22. Metodo, secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che l'assorbimento viene misurato istante per istante, in particolare al fine di determinare un profilo di assorbimento che esprime l'evoluzione nel tempo del reale livello di assorbimento di potenza o corrente elettrica da parte dell'utenza elettrica (COT,LB,AU).

23. Metodo, secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che l'assorbimento di riferimento è costituito da un profilo di assorbimento di riferimento, che è rappresentativo dell'evoluzione nel tempo di un livello teorico di assorbimento di potenza o corrente elettrica che l'utenza elettrica (COT, LB, AU) produrrebbe in condizioni di suo normale e corretto funzionamento.

24. Metodo, secondo la rivendicazione 21 o 23, caratterizzato dal fatto che è prevista la selezione di detto assorbimento o profilo di riferimento tra una pluralità di assorbimenti o profili di riferimento selezionabili in funzione del tipo di utenza elettrica sottoposta a monitoraggio.

25. Metodo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti assorbimenti o profili di riferimento sono ottenuti tramite analisi sperimentali.

26. Metodo, secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che dette informazioni sono di tipo funzionale, ossia riguardante la modalità corrente di funzionamento dell'utenza elettrica (COT, LB, AU), dette informazioni di tipo funzionale essendo in particolare generate in funzione di detto confronto.

27. Metodo, secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che dette informazioni sono di tipo diagnostico, ossia riguardante la qualità del funzionamento dell'utenza elettrica e/o lo stato di efficienza di componenti interni della medesima, dette informazioni diagnostiche risultando in particolare dalla rilevazione di scostamenti considerati significativi tra l'assorbimento misurato e l'assorbimento di riferimento.

28. Metodo, secondo la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che dette informazioni sono di tipo statistico, ossia riguardante lo stato di usura di componenti interni dell'utenza elettrica e/o le modalità di uso pregresso della medesima.

29. Metodo, secondo la rivendicazione 27 e/o 28, caratterizzato dal fatto che è prevista la memorizzazione di dette informazioni diagnostiche e/o di dette informazioni statistiche.

30. Metodo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal

fatto che dette informazioni di tipo statistico sono determinate in funzione della memorizzazione e relativo aggiornamento nel tempo di dette informazioni di tipo funzionale.

31. Metodo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che almeno una parte di dette informazioni è resa disponibile su una rete di comunicazione (RE) alla quale una pluralità di utenze elettriche domestiche sono connesse.

32. Metodo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che almeno una parte di dette informazioni è utilizzata per stimare lo stato funzionalità e/o di usura di componenti interni dell'utenza elettrica (COT, LB, AU) al fine di agevolare la riparazione e/o manutenzione della stessa.

33. Metodo, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che almeno una parte di dette informazioni è utilizzata ai fini della razionalizzazione degli assorbimenti di potenza elettrica dell'ambiente domestico in cui l'utenza elettrica (COT, LB, AU) è installata..

34. Metodo, secondo la rivendicazione 33, caratterizzato dal fatto che almeno una parte di dette informazioni è utilizzata ai fini del controllo, da una posizione remota, dello stato di funzionamento dell'utenza elettrica (COT, LB, AU), in particolare per realizzare l'attivazione e/o la disattivazione di quest'ultima.

35. Metodo, secondo la rivendicazione 27, caratterizzato dal fatto che, in presenza di dette informazioni di tipo diagnostico, è prevista l'attivazione di mezzi di segnalazione acustica (BZ) e/o ottica (LED).

36. Sistema di monitoraggio di una pluralità di utenze elettriche domestiche (FO, LS, FG, LB, COT, AU), in particolare elettrodomestici, appartenenti ad un medesimo ambiente domestico e connesse in rete (RE), caratterizzato dal fatto che è prevista almeno un'utenza elettrica di un primo tipo (LB, COT, AU) che è connessa a detta rete (RE) mediante un dispositivo di monitoraggio (AI) realizzato secondo almeno una delle rivendicazioni da 1 a 20, detto dispositivo di monitoraggio (AI) essendo programmato per inviare e ricevere dati tramite detta rete (RE).

37. Sistema, secondo la rivendicazione 36, caratterizzato dal fatto che è prevista almeno un'utenza elettrica di secondo tipo (FO,LS,FG), comprendente mezzi (N) per l'interfacciamento a detta rete (RE), e dotata di un sistema di controllo elettronico programmato per inviare e ricevere dati tramite detta rete (RE).

5 38. Sistema, secondo la rivendicazione 37, caratterizzato dal fatto che il sistema di controllo elettronico di detta utenza elettrica di secondo tipo (FO,LS,FG) è programmato per auto-limitare il proprio assorbimento di potenza elettrica in base alla differenza fra il valore della massima potenza elettrica utilizzabile (Pmax) e quello della potenza totale assorbita (PT), in particolare al fine di evitare costantemente, in maniera automatica, black-out conseguenti a sovra-assorbimenti di potenza di tipo accidentale.

10

39. Sistema, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che a detta rete (RE) è connessa una fonte di informazione (MP) sull'assorbimento totale di potenza elettrica dell'intero ambiente domestico (PT) e sul valore della massima potenza elettrica utilizzabile (Pmax).

15 40. Sistema, secondo la rivendicazione 39, caratterizzato dal fatto che le informazioni relative all'assorbimento totale di potenza elettrica dell'intero ambiente domestico (PT) e al valore della massima potenza elettrica utilizzabile (Pmax) sono trasmesse da detta fonte di informazione (MP) su detta rete (RE) con una frequenza variabile.

20 41. Sistema, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta rete è costituita dalla stessa rete elettrica (RE) dell'ambiente domestico e che il sistema di comunicazione tra le varie utenze elettriche (FO,LS,FG,LB,COT,AU) ad essa connesse è del tipo ad onde convogliate (power line carrier).

42. Sistema, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che i mezzi di controllo (SC) di detto dispositivo di monitoraggio (AI) sono atti a comandare la commutazione di detti mezzi interruttori (RNC) in funzione di dati disponibili su detta rete (RE), al fine di evitare il superamento del valore della massima potenza elettrica utilizzabile (Pmax).

25

43. Sistema, secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che a detta rete (RE) è associato almeno un dispositivo di comunicazione (NT,MC) per la trasmissione all'esterno di detto ambiente domestico di dati disponibili su detta rete (RE) e/o per la ricezione, dall'esterno di detto ambiente domestico, di istruzioni per detto
5 dispositivo di monitoraggio (AI) e/o dette utenze elettriche di secondo tipo (FO,LS,FG).

44. Sistema, secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo di comunicazione comprende un nodo telefonico (NT,MC), in particolare di tipo cellulare (MC) atto a gestire la trasmissione e la ricezione di dati digitali.

45. Sistema, secondo la rivendicazione 43, caratterizzato dal fatto che detto
10 dispositivo di monitoraggio (AI) è previsto per consentire, tramite detto dispositivo di comunicazione (RE) e detta rete (RE), il controllo da una posizione remota dello stato di funzionamento di detta utenza elettrica di primo tipo (LB,COT,AU), e/o la sua attivazione e/o la sua disattivazione.

46. Dispositivo per il monitoraggio di una utenza elettrica domestica (COT,LB,AU)
15 presentante un carico elettrico, in particolare un elettrodomestico, ove detto dispositivo di monitoraggio (AI) è connesso tra una sorgente di energia elettrica (PDC) e detto carico elettrico, detto dispositivo di monitoraggio (AI) comprendendo mezzi di misura (A) per rilevare l'entità della potenza o corrente elettrica assorbita da detta utenza (COT,AL,AU),
caratterizzato dal fatto che detto dispositivo di monitoraggio (AI) comprende mezzi di
20 controllo (SC) programmati per

- generare, in funzione del risultato delle misure effettuate da detti mezzi di misura (A), informazioni rappresentative dello stato di funzionamento corrente e/o dello stato di efficienza e/o dello stato di usura di detta utenza elettrica (COT,AL,AU),
consentire la lettura di dette informazioni all'esterno di detto dispositivo (AI).

RIASSUNTO

Viene descritto un dispositivo per il monitoraggio di una utenza elettrica domestica (COT, LB, AU), in particolare un elettrodomestico, presentante un carico elettrico, ove detto dispositivo di monitoraggio (AI) è connesso tra una sorgente di energia elettrica (PDC) e detto carico elettrico, detto dispositivo di monitoraggio (AI) comprendendo mezzi di
5 misura (A) per rilevare l'entità della potenza o corrente elettrica assorbita da detta utenza (COT, AL, AU).

Secondo l'invenzione, detto dispositivo di monitoraggio (AI) comprende mezzi di controllo (SC) programmati per

- confrontare l'assorbimento di potenza o corrente elettrica misurato tramite detti mezzi
10 di misura (A) con valori di riferimento di potenza o corrente elettrica, che sono memorizzati all'interno di detti mezzi di controllo;
- generare, in funzione di detto confronto, informazioni rappresentative dello stato o fase di funzionamento corrente di detta utenza elettrica (COT, LB, AU);
- consentire la lettura di dette informazioni dall'esterno di detto dispositivo (AI).

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.